

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**Plavecký bazén – vytápění a větrání**

**The Indoor Swimming-pool – The Heating and Ventilation**

Student:

Bc. Jakub Votoupal

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2012

### **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě .....

## **Anotace**

Úkolem diplomové práce bylo vypracování projektové dokumentace plaveckého bazénu s návrhem systému vytápění a větrání. Projekt zahrnuje stavební část s řešením objektu z hlediska bezbariérového využívání a návrh stavebních konstrukcí s důrazem na jejich tepelně-technické parametry. Součástí projektu je návrh nízkoteplotní otopné soustavy s deskovými otopnými tělesy a podlahovým vytápěním v bazénové hale. Dále byl zpracován systém větrání bazénové haly a hygienických místností s ohledem na hygienické požadavky výměny vzduchu. Na základě zadání byl dále zpracován návrh a výpočet přípravy teplé vody, která byla navržena v kombinaci se solárním systémem. Cílem práce bylo navrhnout jednotlivá zařízení ve vhodné kombinaci a dosáhnout uskutečnitelného a energeticky výhodného návrhu.

Vzor citace: Votoupal, Jakub, *Plavecký bazén - vytápění a větrání*, Diplomová práce, VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, 2012

Klíčová slova: Plavecký bazén, vytápění, větrání

## **Abstract**

The task of this thesis was to develop project documentation of a swimming pool with a design of heating and ventilation system. The project includes construction of the building in terms of a barrier-free use and design of building structures with respect of their thermal and technical parameters. The project suggests a low-temperature heating system with panel radiators and under floor heating in the pool hall. In addition, the ventilation system of the pool hall and sanitary rooms was elaborated with regard to hygiene air exchange. On the basis of the order, design and calculation of hot water was also processed, which was designed in combination with a solar system. The aim was to design each device in an appropriate combination to achieve a viable and energy- effective result.

Sample quote: Votoupal, Jakub, *The Indoor Swimming-pool – The Heating and Ventilation*, Thesis, VŠB, Technical University in Ostrava, Faculty of Civil Engineering, 2011

Keywords: swimming-pool, heating, ventilation

# OBSAH

1. ÚVOD.....	1
2. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	2
2.1. Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení.....	2
2.2. Mechanická odolnost a stabilita.....	3
2.3. Požární bezpečnost.....	3
2.4. Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí.....	3
2.5. Bezpečnost při užívání.....	3
2.6. Ochrana proti hluku.....	4
2.7. Úspora energie a ochrana tepla.....	4
2.8. Řešení přístupu a užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu a orientace.....	5
2.9. Ochrana stavby před škodlivými vlivy z vnějšího prostředí.....	5
2.10 Ochrana obyvatelstva.....	6
2.11. Inženýrské stavby.....	6
3. ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY.....	7
3.1. Informace o staveništi.....	7
3.2. Významné sítě technické infrastruktury.....	7
3.3. Napojení staveniště na zdroje vody, elektřiny, odvodnění staveniště.....	7
3.4. Bezpečnost a ochrana zdraví.....	7
3.5. Uspořádání a bezpečnost staveniště z hlediska ochrany veřejných zájmů.....	8
3.6. Zařízení staveniště.....	8
3.7. Popis staveb zařízení staveniště vyžadujících ohlášení.....	8
3.8. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci na staveništi.....	8
3.9. Podmínky pro ochranu životního prostředí při výstavbě.....	9
4. TECHNICKÁ ZPRÁVA – STAVEBNÍ ČÁST.....	10
4.1. Popis staveniště.....	10
4.2. Výkopové práce.....	10
4.3. Základy.....	10
4.4. Svislé konstrukce.....	11
4.5. Vodorovné konstrukce.....	11
4.6. Komín.....	12
4.7. Střecha.....	12

4.8. Izolace.....	13
4.9. Výplně otvorů.....	13
4.10. Zařizovací předměty.....	14
5. TECHNICKÁ ZPRÁVA – VYTÁPĚNÍ.....	15
5.1. Popis způsobu vytápění.....	15
5.2. Parametry venkovního prostředí.....	15
5.3. Parametry vnitřního prostředí.....	15
5.4. Otopná soustava.....	18
5.4.1. Potrubí otopné soustavy.....	19
5.4.2. Otopná tělesa.....	19
5.4.3. Zdroj tepla.....	20
5.5. Podlahové vytápění.....	20
5.5.1. Rozdělovače.....	21
5.5.2. Otopné okruhy.....	21
5.5.3. Celková bilance podlahového vytápění.....	22
6. TECHNICKÁ ZPRÁVA – VZDUCHOTECHNIKA.....	23
6.1. Popis způsobu větrání.....	23
6.2. Výměny vzduchu v místnostech.....	23
6.3. Distribuce vzduchu.....	24
6.4. Větrání bazénové haly.....	25
6.4.1. Tepelná bilance bazénové haly.....	26
6.4.2. Větrání bazénové haly v letním období.....	31
6.4.3. Větrání bazénové haly v zimním období.....	34
6.4.4. Návrh VZT jednotky.....	34
6.5. Větrání v přilehlých hygienických místnostech.....	37
6.5.1. Návrh VZT jednotky.....	37
6.6. Větrání WC přístupných z chodby.....	39
7. PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY.....	41
7.1. Potřeba teplé vody.....	41
7.2. Návrh solárních kolektorů.....	42
7.3. Návrh zásobníků teplé vody.....	44
7.3.1. Návrh předehřívacího zásobníku.....	45
7.3.2. Návrh pohotovostního zásobníku.....	45
8. EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ.....	46

9. ZÁVĚR .....	48
10. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	49
11. SEZNAM PŘÍLOH .....	51
12. SEZNAM VÝKRESŮ .....	52

# 1. ÚVOD

Úkolem této diplomové práce bylo na základě zadání vypracovat stavební projekt objektu plaveckého bazénu a navrhnout systém větrání a vytápění. Při řešení prostorového uspořádání místností byly zohledněny požadavky na bezbariérové využívání prostor. Jedná se o objekt členěný do několika provozů, z nichž plynuly odlišné požadavky na řešení vnitřního prostředí. Prostor bazénové haly je vybaven plaveckým bazénem o rozměrech 25 x 12,5 m a bylo nutné počítat s přítomností bazénové vody.

V rámci řešení vytápění byla s ohledem na částečné získávání tepla z tepelného čerpadla zvolena nízkoteplotní otopná soustava s deskovými otopnými tělesy. Pro zajištění komfortu a částečné krytí tepelné ztráty byl v bazénové hale navržen systém podlahového vytápění. Vzduchotechnika byla navržena pro tři různá prostředí. Pro provoz bazénové haly byla navržena samostatná bazénová jednotka a dále jednotka odvětrávající hygienické místnosti přilehlé k bazénové hale. V rámci projektu byl proveden návrh trubních rozvodů v objektu a distribučních elementů. Dále byl proveden návrh přípravy teplé vody, který byl navržen v kombinaci se solárním systémem.

Dokumentace je vypracována v rozsahu pro prováděcí projekt. Při řešení diplomové práce byly respektovány příslušné předpisy a normy.



## 2. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

### 2.1. Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení

Prostory pro předpokládané umístění stavby se nachází ve Frýdku-Místku na ulici 1. máje, č. parcely 3495/21 na nezastavěném pozemku v nadmořské výšce 285,50 m. n. m. K dispozici je napojení na inženýrské sítě (vodovod, kanalizace, plyn, elektřina). Přístup na tento pozemek je zajištěn z přilehlé komunikace. Budova je řešena bezbariérově s hlavním vstupem v úrovni terénu.

Objekt plaveckého bazénu je obdélníkového půdorysu o rozměrech 38,1 x 31,7 m. Stavba je umístěná ve svahu. Má dva vstupy, hlavní vstup na západní straně a zadní vstup na východní straně, kde suterén ze svahu vystupuje. Budova je členěná do třech částí s odlišnými provozny. Jedná se o část haly s bazénem a zbývající část objektu mimo bazénovou halu v nadzemním podlaží a suterén.

Bazénová hala je situována půdorysně na severovýchod objektu. Část samotné bazénové haly výškově převyšuje zbývající část objektu a její zastřešení je řešeno samostatně. Okna bazénové haly jsou umístěna v obvodových stěnách s orientací na sever a východ a dále jsou umístěna okna v horní části jižní stěny bazénové haly, převyšující nižší zbývající část budovy. Hala s bazénem je zastřešená pultovou střechou ve sklonu směrem na sever pod úhlem 9°. Krytinu střechy tvoří trapézový plech.

Část objektu mimo bazénovou halu je určena pro šatny, umývárny, převlékárny a další hygienické místnosti, součástí je bufet a pokladna. Na západní straně je umístěn hlavní vstup do objektu. Okna v této části jsou umístěna po obvodu západní a jižní stěny. Střecha je zde provedena z dřevěných vazníků se sklonem 8°. Na západní straně (u hlavního vchodu) je řešená jako sedlová s rozponem přes celý objekt. Tam, kde již půdorysně zasahuje bazénová hala, je střecha zkrácená a je tedy pultová. Přístup na střechu je zajištěn pomocí výlezu.

V suterénu objektu se nachází místnosti technického vybavení a kancelář. Přístup do kanceláře je umožněn zadním vstupem z východní strany, kde je i vjezd do podzemní části objektu. Na této straně suterénu jsou umístěna dvě okna, z nichž jedno zajišťuje denní

osvětlení v kanceláři. Suterén je s nadzemním podlažím spojen monolitickým schodištěm ze železobetonu.

Nosný konstrukční systém byl navržen jako monolitický železobetonový skelet ze sloupů, průvlaků a železobetonové desky. Skelet je v obvodových konstrukcích vyplněný zdivem Porotherm 24 P+D a zateplen kontaktním zateplovacím systémem ETICS.

## **2.2. Mechanická odolnost a stabilita**

Mechanickou odolnost a stabilitu je potřeba ověřit statickým výpočtem, což není předmětem řešení této práce.

## **2.3. Požární bezpečnost**

Návrh konstrukcí a volba materiálů byla provedena s ohledem na minimalizaci rizika vzniku a šíření požáru. Posouzení na požární bezpečnost není předmětem práce. Posudek provede požární technik.

## **2.4. Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí**

Posouzení vlivu na životní prostředí a hygienu není předmětem této práce.

## **2.5. Bezpečnost při užívání**

Stavební provedení objektu neohrožuje bezpečnost při jeho užívání. Při obsluze zařízení je nutno dodržovat návody k obsluze vydané výrobcem.

## 2.6. Ochrana proti hluku

Vzhledem k lokalizaci objektu do blízkosti obytných budov je nutné během výstavby dodržovat dostatečná opatření proti vzniku nadměrného hluku a musí být dodržovány hygienické limity. Ochrana před hlukem, vznikajícím v objektu během jeho provozu, byla zajištěna umístěním technických zařízení do vyčleněných technických místností v suterénu.

## 2.7. Úspora energie a ochrana tepla

Návrh stavebního řešení konstrukcí a jejich skladeb byl proveden tak, aby vyhovoval tepelně-technickým požadavkům [21-24]. Pro jednotlivé konstrukce byly vypracovány tepelně-technické posudky. Dále byl vypracován energetický štítek obálky budovy (příloha č. 5) a průkaz energetické náročnosti budovy (příloha č. 6). V následující tabulce jsou stručně uvedeny konstrukce posuzované z tepelně-technického hlediska, jejich vypočítaná hodnota součinitele prostupu tepla a porovnání s požadovanou a doporučenou hodnotou dle [22]. Do uvedených hodnot již byly zahrnuty vlivy tepelných mostů a tepelných vazeb. Detailní rozpis vstupních a vypočítaných údajů při hodnocení konstrukcí z tepelně-technického hlediska je uvedený v příloze č.1.

Tab. 1 – Porovnání hodnoty součinitele prostupu tepla s normovými hodnotami dle [22]

Název konstrukce	Skladba započítaných vrstev konstrukce	$U$ [W/m <sup>2</sup> K]	$U_{N,20}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$U_{rec,20}$ [W/m <sup>2</sup> K]	Splňuje hodnoty:
Obvodová stěna	Omítka VPC Porotherm 24 P+D Šedý EPS Omítka ETICS	<b>0,158</b>	0,3	0,25	doporučené
Obvodová stěna přilehlá k zemině	Omítka VPC Porotherm 24 P+D Styrotrade Perimetr	<b>0,299</b>	0,45	0,3	doporučené
Stěna mezi halou a přilehlými prostory (28/22 °C)	Keramický obklad Lepidlo na obklad Porotherm 30 P+D Lepidlo na obklad Keramický obklad	<b>0,933</b>	1,3	0,9	požadované
Příčka (do rozdílu teplot 5 °C)	Keramický obklad Lepidlo na obklad Porotherm 11,5 P+D Omítka VPC	<b>2,218</b>	2,7	1,8	požadované

Střecha bazénové haly	Trapézový plech Rockwool Airrock ND	<b>0,203</b>	0,24	0,16	požadované
Střecha mimo bazénovou halu	Zavěšený podhled Rockwool Airrock ND	<b>0,145</b>	0,24	0,16	doporučené
Podlaha suterénu	Keramická dlažba Cementová malta Betonový potěr EPS S	<b>0,251</b>	0,45	0,3	doporučené
Podlaha bazénové haly	Syst. deska Varionova EPS Železobeton	<b>0,33</b>	0,75	0,5	doporučené
Podlaha 1.NP	Keramická dlažba Lepidlo na dlažbu Betonový potěr Železobeton Porotherm Universal	<b>0,52</b>	1,05	0,7	doporučené

kde:

$U$  ... vypočítaný součinitel prostupu tepla konstrukcí [ $\text{W/m}^2\text{K}$ ]

$U_{N,20}$  ... požadovaný součinitel prostupu tepla [ $\text{W/m}^2\text{K}$ ]

$U_{rec,20}$  ... doporučená hodnota součinitele prostupu tepla [ $\text{W/m}^2\text{K}$ ]

## **2.8. Řešení přístupu a užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu a orientace**

Budova je řešena s ohledem na bezbariérové využívání objektu. Umožnění bezbariérového vstupu do objektu bylo dosaženo umístěním hlavního vstupu do úrovně okolního terénu. Dále byl proveden návrh vnitřních prostor objektu včetně hygienických místností (šaten, sprch, WC) v souladu s požadavky vyhlášky [15].

## **2.9. Ochrana stavby před škodlivými vlivy z vnějšího prostředí**

Hladina spodní vody je v úrovni, ve které neohrožuje zakládání stavby, ani podsklepenou část objektu v průběhu užívání. Ochrana proti spodní vodě je provedena asfaltovými izolačními pásy, kterými je izolována celá část spodní stavby. Výskyt radonu ve spodní vodě nebyl

prokázán. Ochrana objektu a jeho uživatelů před úderem blesku bude provedena pomocí jímací soustavy.

## **2.10. Ochrana obyvatelstva**

V případě realizace projektu je nutné, aby dodavatel stavby zajistil opatření, zamezující obtěžování zvýšenou prašností v průběhu výstavby. Objekt je nutné po dobu výstavby oplotit proti vniknutí nepovolanými osobami. Prostor staveniště je potřeba označit a vybavit dle požadavků BOZP.

## **2.11. Inženýrské stavby**

Odvodnění území se zajistí odváděním dešťových vod spolu s odpadními vodami do veřejné kanalizace nebo návrhem vsakovacího zařízení pro dešťovou vodu. Návrh odvodnění nebyl předmětem této práce.

Zásobování vodou je zajištěno napojením objektu pomocí vodovodní přípojky na vodovodní řad. Navržení vodovodní přípojky nebylo předmětem této práce a je nutné ji samostatně navrhnout. Materiál vodovodní přípojky se předpokládá HDPE o délce 4,5 m.

Elektrická energie bude do objektu přivedena elektrickou přípojkou z podzemního vedení. Návrh elektrické přípojky nebyl předmětem této práce.

Doprava je zajištěna prostřednictvím příjezdové komunikace. Ke hlavnímu vstupu je navržený chodník ze zámkové dlažby. K vjezdu do suterénu v zadní části objektu byla navržena zpevněná plocha z asfaltu. Pro vstup do zadní části pro pěší byl rovněž navržený chodník ze zámkové dlažby. Podrobnější návrh nebyl předmětem práce.

Terénní úpravy v okolí stavby budou provedeny po dokončení všech stavebních prací a plocha v okolí stavby bude zatravněna.

Napojení na síť elektronické komunikace nebylo řešeno.

### **3. ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY**

#### **3.1. Informace o staveništi**

Prostory staveniště se nachází ve Frýdku-Místku na ulici 1. máje, parcela č. 3495/21. Pozemek je nepravidelného tvaru o rozloze 2287 m<sup>2</sup>. Přístup na tento pozemek je zajištěn z přilehlé komunikace. Zemina bude uložena na deponii v zadní části pozemku stavby a bude použita při provádění konečných úprav terénu. Pozemek bude oplocen pletivem s ocelovými zabetonovanými sloupky.

#### **3.2. Významné sítě technické infrastruktury**

K dispozici je napojení na inženýrské sítě (vodovod, kanalizace, plyn, elektřina). Podzemní vedení inženýrských sítí je uloženo podél komunikace na straně blíže k objektu a pod komunikací. Na sítích budou zřízeny odbočky pro napojení objektu na tyto inženýrské sítě.

#### **3.3. Napojení staveniště na zdroje vody, elektřiny, odvodnění staveniště**

Napojení na staveništní přípojky vody a elektřiny budou provedeny na základě smlouvy mezi investorem a dodavatelem. Odvodnění staveniště bude provedeno do vsakovacích jam.

#### **3.4. Bezpečnost a ochrana zdraví**

Staveniště bude chráněno provizorním oplocením proti vstupu nepovolaným osobám na staveniště. Při provádění stavebních a montážních prací je třeba dodržovat ustanovení [16] a [17].

### **3.5. Uspořádání a bezpečnost staveniště z hlediska ochrany veřejných zájmů**

Uspořádání staveniště musí být řešeno podle platných bezpečnostních předpisů, norem, vyhlášek a zákonů, které zaručují bezpečnost provozu a ochranu sousedních území. Návrh uspořádání staveniště nebyl předmětem této práce.

### **3.6. Zařízení staveniště**

Pro zařízení staveniště se předpokládá použití provizorních dočasných objektů – stavební buňky, chemické WC a kontejnery na stavební suť. Část stavebního materiálu bude skladována na staveništi na vyhrazené ploše.

### **3.7. Popis staveb zařízení staveniště vyžadujících ohlášení**

Na staveništi se nebudou nacházet stavby zařízení staveniště, které by vyžadovaly ohlášení.

### **3.8. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci na staveništi**

Na stavbě musí pracovat jen pracovníci vyučení nebo zaučení v daném oboru a musí být vybaveni ochrannými pracovními pomůckami a prostředky, za které odpovídá dodavatel. Všichni pracovníci na stavbě musí být proškoleni z bezpečnostních předpisů a pravidelně proškolení. Staveništní mechanismy musí být zabezpečeny proti možné manipulaci cizími osobami. Je třeba důsledně dodržovat bezpečnostní opatření při pohybu staveništních mechanismů, překládání materiálu apod. Pro zajištění bezpečnosti práce a technologických zařízení je potřeba v průběhu výstavby dodržovat základní požadavky dle [16], [18] a [17].

### **3.9. Podmínky pro ochranu životního prostředí při výstavbě**

V průběhu výstavby nebudou vytvářeny zplodiny výrazně znečišťující okolní ovzduší. Odvodnění staveniště bude provedeno do vsakovacích jam. V případě výskytu spodní vody bude tato voda odčerpána. Veškeré odpady vzniklé při výstavbě budou likvidovány dodavatelem stavby podle [19].



## **4. TECHNICKÁ ZPRÁVA – STAVEBNÍ ČÁST**

### **4.1. Popis staveniště**

Prostory staveniště se nachází ve Frýdku-Místku na ulici 1. máje, parcela č. 3495/21. Pozemek je nepravidelného tvaru o rozloze 2287 m<sup>2</sup>. Přístup na tento pozemek je zajištěn z přilehlé komunikace. Zemina bude uložena na deponii v zadní části pozemku stavby a bude použita při provádění konečných úprav terénu. Pozemek bude oplocen pletivem s ocelovými zabetonovanými sloupky.

### **4.2. Výkopové práce**

Před zahájením výkopových prací bude sejmuta ornice v tloušťce 300 mm. Zemina bude uložena na deponii v zadní části pozemku stavby a bude použita při provádění konečných úprav terénu. Hloubení jámy bude prováděno pomocí strojové techniky. Zajištění stěn výkopu proti sesunu bude provedeno svahováním, stěny základových rýh budou pažené.

### **4.3. Základy**

Objekt bude založen na monolitických základových pásech a základových patkách z betonu třídy C25/30. Základový pás o šířce 600 mm a hloubce základové spáry 1000 mm je provedený po obvodě objektu a po obvodě bazénové haly. Dále byly navrženy betonové patky pro jednotlivé sloupy o hloubce základové spáry 500 mm. Základy jsou oboustranně rozšířeny o 100 mm oproti sloupům ŽB skeletu. Základ komínu a základ schodiště bude proveden ve hloubce základové spáry 500 mm. Železobetonová konstrukce pod bazénem je založena na samostatných základech a tvoří samostatný dilatační celek a je oddělená od konstrukce budovy rozdělovací spárou. Před betonáží se do výkopu uloží zemní pásek pro hromosvod.

Nad úrovní základové spáry je podél základů provedeno odvodnění drenážním potrubím. V rozích objektu budou umístěny plastové revizní šachty. Voda bude z drenážního potrubí

svedena do trativodu. Návrh velikosti drenážního potrubí nebyl předmětem této práce. Drenážní potrubí je uloženo ve štěrkovém obsypu frakce 16/32, který je zabalen geotextilií proti vnikání drobných nečistot. Nad drenáží bude po umístění nopové folie proveden štěrkopískový zásyp. Horní část je tvořena po obvodu objektu okapovým chodníkem šířky 700 mm, tvořeným kačírkem frakce 16/32.

#### **4.4. Svislé konstrukce**

Nosný konstrukční systém byl navržen jako monolitický železobetonový skelet, jenž tvoří sloupy, průvlaky a desku z betonu C25/30 s ocelovou výztuží. Všechny prvky je potřeba staticky posoudit. Návrh výztuže do betonu nebylo předmětem zadání.

Skelet je v obvodových konstrukcích vyplněný zdivem Porotherm 24 P+D a zateplen šedým pěnovým polystyrenem tl. 200 mm. Povrchová úprava stěn je řešená silikon-silikátovou omítkou Weber. V místě obvodových zdí pod úrovní terénu je stěna zateplená tepelnou izolací Styrotrade Perimetr tl. 100 mm. Vnitřní příčky jsou z cihel Porotherm 11,5 P+D. Příčky mezi WC a přilehlou hygienickou místností (místnosti č. 106, 114, 120, 121, 122) budou provedeny jen do výšky 2750 mm, aby bylo zajištěné větrání v celé místnosti. Stejným způsobem budou vzduchově propojeny i místnosti č. 103 a 106 (WC Plavčík a WC Muži), místnosti č. 109 a 110 (převlékárna a osušovna) a dále místnosti č. 109, č. 107 a 112 a místnosti č. 120, 121, 122, 123, 124 a 125 (schematicky zobrazeno na obr. č. 6 v části vzduchotechniky). Ostatní příčky v objektu budou provedeny až po úroveň stropu.

Povrchová úprava vnitřních zdí je tvořená omítkou Porotherm Universal tl. 15 mm. Ve vyznačených místech hygienických místností, WC, sprch a osušoven jsou zdi opatřené keramickým obkladem.

#### **4.5. Vodorovné konstrukce**

Nosné stropní konstrukce jsou navrženy z monolitického železobetonu třídy C25/30 s ocelovou výztuží. Návrh ocelové výztuže nebylo předmětem zadání. Je potřeba provést statický posudek této konstrukce, který nebyl předmětem zadání.

Povrch podlahy nadzemního podlaží je tvořen keramickou dlažbou, v bazénové hale a v místnostech s mokřým provozem v protiskluzovém provedení. Podlahy v suterénu jsou tvořeny keramickou dlažbou nebo betonovým potěrem, v kanceláři kobercem. Podlaha bazénové haly bude částečně vytápěna podlahovým topením (viz. kap. 5.5.). Pokud nebude dosaženo dostatečné rovinnosti stropní ŽB konstrukce, zajistí se srovnání podlahy do roviny

pomocí vyrovnávací hmoty. Podlahy v místnostech s podlahovou vpustí budou vyspádovány směrem ke vpusti ve spádu 2%.

Jako samostatná železobetonová deska je řešeno dno bazénu, které bude tvořit spolu se sloupy a základy samostatný dilatační celek. Konstrukce byla navržena z betonu C25/30 s ocelovou výztuží na tloušťku 200 mm, podepřená sloupy 300 x 300 mm a 400 x 300 mm. Tuto konstrukci je nutné staticky posoudit.

#### **4.6. Komín**

Byl navržen komín v systému Schiedel Absolut včetně příslušenství, z komínových tvárnic ABS 18L18 s víceúčelovou šachtou. Komín bude osazen na samostatném základě. Na komín bude napojený plynový kondenzační kotel. Povrchová úprava nadstřešní části komínu bude řešena obložením prefabrikovaným komínovým pláštěm.

#### **4.7. Střecha**

Zastřešení bazénové haly je od zbývajících částí objektu řešeno samostatně. Nosná konstrukce zastřešení je tvořena ocelovými příhradovými vazníky ze svařovaných L-profilů. Ty jsou osazeny na železobetonových průvlacích. Zesponu bude na nosnících zavěšený minerální podhled, dělený na dílce s mezerami pro zajištění provětrání prostoru nad podhledem. Pro vyloučení hromadění vlhkosti v tomto prostoru bude zde umístěno vlhkostní čidlo, které v případě potřeby sepne ventilátor provětrávající prostor nad podhledem. V kolmém směru na ocelové vazníky bude upevněna konstrukce z nosného trapézového plechu Satjam T135. Nad touto konstrukcí byla navržena vrstva parozábrany a dále ve dvou 200 mm vrstvách nad sebou tepelná izolace Rockwool Airrock ND, osazená do dvou na sebe kolmých dřevěných roštů z lišt 200x50 mm. Střešní krytinu tvoří trapézový plech Satjam T60 uložený ve směru spádu, který vytváří souvislé vzduchové dutiny o výšce 60 mm. Střecha bazénové haly má sklon 9°. Konstrukci střechy je nutné staticky posoudit.

Zastřešení zbývajících částí objektu je řešeno sedlovou střechou, která je v místě bazénové haly zkrácena na pultovou střechu. Nosná konstrukce je vytvořena z dřevěných vazníků se vzájemným rozstupem 1 m. Vazníky jsou podepřené ve čtyřech místech na železobetonových průvlacích. Tepelná izolace je vložena vodorovně nad zavěšený podhled a je tvořena dvěma vrstvami 200 mm minerální vlny Rockwool Airrock ND. Střešní krytina je tvořena trapézovým plechem Satjam T60 ve sklonu 8°. Konstrukci střechy je nutné staticky posoudit. Statický posudek nebyl předmětem zadání.

Odvodnění střechy je řešeno okapovým systémem Lindab Rainline. Odvod dešťových vod je možné navrhnout do vsakovacích modulů nebo napojením do veřejné jednotné kanalizace. Návrh odvodnění střechy nebyl předmětem zadání.

#### **4.8. Izolace**

Objekt bude izolován proti únikům tepla, proti vnikání spodní vody a vlhkosti ze zeminy do konstrukcí a proti pronikání vlhkosti z vnitřního prostředí do tepelné izolace střechy.

Tab. 2 – Seznam použitých izolací

Typ izolantu	Parametry	Popis aplikace
<b>TEPELNÉ IZOLACE</b>		
Šedý EPS	$d = 200$ [mm] $\lambda = 0,0304$ [W/m.K]	Kontaktní zateplení obvodových stěn nadzemní části objektu
EPS 100 S	$d = 100$ [mm] $\lambda = 0,04$ [W/m.K]	Tepelná izolace podlahy suterénu
Styrotrade Perimetr	$d = 100$ [mm] $\lambda = 0,034$ [W/m.K]	Kontaktní zateplení obvodových stěn podzemní části objektu
Rockwool Airrock ND	$d = 200$ [mm] $\lambda = 0,042$ [W/m.K]	Tepelná izolace střech
<b>IZOLACE PROTI VODĚ A VLHKOSTI</b>		
Jutafol N 110	$S_d = 38$ [m]	Parozábrana
Dekglass G200 S40	-	Hydroizolace spodní stavby

#### **4.9. Výplně otvorů**

Jako výplně otvorů byla zvolena okna s plastovým rámem se součinitelem prostupu tepla  $U_w = 1,14$  W/m<sup>2</sup>K. Okna jsou jednokřídlá nebo dvoukřídlá, ve sklopném a otevíravém provedení. Výpis oken s uvedením rozměrů a způsobem otevírání je uvedený v příloze č. 2.

Dveře byly navrženy v pravém a levém provedení, plné nebo prosklené, jednokřídlé a dvoukřídlé. Zárubně byly navrženy v celém objektu kovové. Dveře jsou s vložkovým nebo dozickým zámkem. Pro převlékárny byly navrženy kabinkové dveře 10 ks s křídlem 700 mm a 1 ks s křídlem 900 mm pro vstup osobám s omezenou schopností pohybu. Materiál dveří a

stěn převlékacích kabin je z dřevěných desek. Výpis použitých dveří s uvedením příslušného provedení, rozměrů a kování jsou uvedeny v příloze č.3.

Pro přístup do suterénního prostoru byla navržena vjezdová sekční vrata s elektrickým pohonem. Součinitel prostupu tepla vrat  $U = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

#### **4.10. Zařizovací předměty**

Pro vybavení umývár a WC bylo navrženo ve standardních rozměrech 12 ks umyvadel, 8 klozetů a 8 sprchových růžic. V bezbariérovém provedení byla navržena čtyři umyvadla, čtyři klozety a dvě ruční sprchy. Součástí vybavení sprchy bude sedátko 400x400 mm. Rozměrové uspořádání musí být provedeno podle výkresové dokumentace v souladu s [15]. Vybavením bazénové haly je plavecký bazén z nerezové oceli o rozměrech 25 x 12,5 m a hloubce 1,7 m.

Při návrhu počtu zařizovacích předmětů se vycházelo z požadavků [6] a [20]. Následující tabulka popisuje požadavky předpisů a dle nich navržené hodnoty.

Tab. 3 – Přehled počtu navržených zařizovacích předmětů

	<b>Předpis</b>	<b>Požadavek předpisu</b>	<b>Návrh</b>
Kapacita vodní plochy (bazénu)	Vyhl. 238/2011 Sb.	5 [m <sup>2</sup> ] / 1 plavec	<b>63 osob</b>
Šatny	Vyhl. 238/2011 Sb.	počet šaten = kapacita koupaliště	<b>72 šatních skříněk</b>
Sprchy		1 sprcha / 15 návštěvníků	<b>4 sprchy muži 4 sprchy ženy</b>
WC	Vyhl. 268/2009 Sb.	Muži = 100 mužů/ 1 záchod	<b>1</b>
		50 mužů/ 1 pisoár	<b>2</b>
		Ženy = 50 žen/ 1 záchod	<b>2</b>

## **5. TECHNICKÁ ZPRÁVA – VYTÁPĚNÍ**

### **5.1. Popis způsobu vytápění**

Objekt bude vytápěn kombinací tří způsobů vytápění. Prvním způsobem vytápění je pomocí otopné soustavy s radiátory. Tímto způsobem je vytápěna většina místností mimo bazénovou halu. Druhý způsob je vytápění bazénové haly podlahovým vytápěním. Zbývající tepelnou ztrátu bazénové haly pokryje třetí způsob, kterým je teplovzdušné vytápění. Tímto způsobem budou částečně pokryty i tepelné ztráty nuceně větraných hygienických místností.

### **5.2. Parametry venkovního prostředí**

Budova je navržena do lokality Frýdek-Místek o nadmořské výšce 285,5 m. n. m. Podle [23] tab. H2 odpovídá lokalita teplotní oblasti č. 2 s návrhovou teplotou venkovního vzduchu v zimním období -15 °C. Návrhová relativní vlhkost vnějšího vzduchu v zimním období byla volena 84%.

### **5.3. Parametry vnitřního prostředí**

Při volbě návrhových hodnot parametrů vnitřního prostředí se vycházelo z hodnot uvedených v [23] tab. II a dále z požadavků [6]. Detailní rozpis výpočtu tepelných ztrát je uvedený v příloze č. 7. Skladba tepelně-technického řešení skladeb konstrukcí je popsána v kapitole 2.7.

Při výpočtu tepelných ztrát bylo nutné počítat s přítomností teplé vody v bazénu. Teplota bazénové vody byla navržena na hodnotu 27°C, návrhová teplota vzduchu v bazénové hale je 28°C. Z tohoto důvodu lze očekávat tepelnou ztrátu přestupem ze vzduchu do vodní hladiny o ploše 312,5 m<sup>2</sup> (plavecký bazén o rozměrech 12,5 x 25 m). Výpočet byl proveden podle normového postupu [2].

$$Q_{hl} = \alpha \cdot S_{hl} \cdot \Delta t \quad [\text{W}] \quad (1)$$

kde:

$Q_{hl}$  ... tepelná ztráta do vodní hladiny [W]

$S_{hl}$  ... plocha volné hladiny [W]

$\alpha$  ... součinitel přestupu tepla mezi vodní hladinou a okolním vzduchem [ $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ]

$\Delta t$  ... rozdíl teplot mezi vodní hladinou a okolním vzduchem [K]

Výsledek výpočtu:

$Q_{hl} = 3125 \text{ [W]}$
-----------------------------

kde:

$Q_{hl}$  ... tepelná ztráta do vodní hladiny [W]

Dále bylo potřeba započítat tepelný zisk suterénu (místnosti pod bazénem) z vody přestupem přes dno a stěny bazénu. Návrhová teplota suterénního prostoru je 15 °C. Postup výpočtu je popsán v příloze č.8. Vycházelo se ze vztahu pro výpočet tepelné ztráty ze součinitele prostupu tepla a rozdílu teplot:

$$Q_{suterén} = (U_s \cdot S_s + U_d \cdot S_d) \cdot \Delta t \quad [\text{W}] \quad (2)$$

kde:

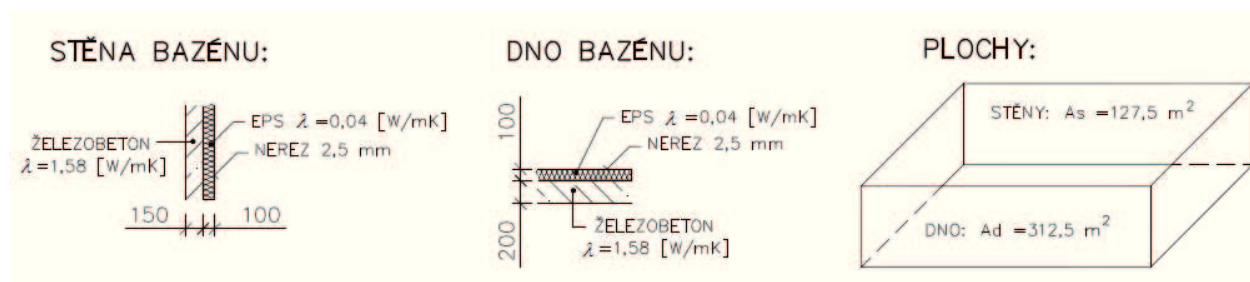
$U_s$  ... součinitel přestupu tepla stěnou bazénu [ $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ]

$U_d$  ... součinitel přestupu tepla dnem bazénu [ $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ]

$S_s$  ... plocha stěn bazénu [ $\text{m}^2$ ]

$S_d$  ... plocha dna bazénu [ $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ]

$Q_{suterén}$  ... tepelný zisk suterénu z bazénové vody [W]



Obr. 1 – Skladba a plocha stěn a dna bazénové konstrukce

Na základě výpočtu se zjistily následující hodnoty:

$$U_s = 0,38 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

$$U_d = 0,375 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

$$Q_{\text{suterén}} = 1987,6 \text{ [W]}$$

Tepelný zisk suterénu z bazénové vody byl při návrhu vytápění suterénních prostor od požadovaného výkonu odečten.

Dalším důležitým parametrem při hodnocení teplotních poměrů je tepelná zátěž vázaným teplem, způsobená odparem bazénové vody. Jelikož se jedná o vázané teplo obsažené ve vodní páře a počítá se s odváděním vlhkého vzduchu větracím systémem, nebylo toto teplo ve výpočtu tepelné ztráty zahrnuto. Postup výpočtu tepelné zátěže vázaným teplem je uvedený v kapitole č. 6.4.1. v rámci hodnocení tepelné bilance bazénové haly.

V následující tabulce jsou uvedeny parametry vnitřního prostředí jednotlivých místností a vypočítaná tepelná ztráta v souladu s [21-24] a [4]. Celková tepelná ztráta objektu byla vypočítána na 77,139 kW.

Tab. 4 – Parametry vnitřního prostředí a tepelná ztráta jednotlivých místností

Č. místnost i	Název místnosti	Návrhová vnitřní teplota $\vartheta_i$ [°C]	Max. relativní vlhkost vzduchu $\varphi_i$ [%]	Tepelná ztráta místnosti $Q$ [W]
1. PP				
001	Prostor pod bazénem	15	50	11259
002	Kancelář	20	50	1560
003	Chodba – suterén	15	50	776
004	WC – suterén	20	50	22



005	Úklidová místnost	15	50	146
006	Údržbář	20	50	1041
007	Dílna	15	50	254
008	Sklad chemikálií	15	50	463
009	Technická místnost	15	50	1767
010	Chodba	15	50	8439
011	Místnost pro VZT	15	50	630
012	Kotelna	15	50	679
1. NP				
101	Bazénová hala	28	65	31093
102	Plavčíkárna	20	50	815
103	WC Plavčík	20	50	-4
104	Sklad	20	50	1108
105	Sprchy Muži	24	80	312
106	WC muži – bazén	22	50	260
107	Umývárna muži	22	50	252
108	Osušovna muži	22	50	474
109	Šatny	22	50	512
110	Převlékárny	22	50	2432
111	Sprchy ženy	24	80	275
112	Umývárna ženy	22	50	308
113	Osušovna ženy	22	50	415
114	WC ženy – bazén	22	50	278
115	Úschovna vozíků	20	50	256
116	Pokladna	20	50	628
117	Chodba	18	50	9566
118	Bufet	20	50	503
119	Sklad pro bufet	20	50	145
120	WC muži	20	50	12
121	WC ženy	20	50	9
122	WC personál	20	50	12
123	Bezbariérové WC muži	20	50	16
124	Bezbariérové WC ženy	20	50	16
125	Úklidová místnost	20	50	212

#### **5.4. Otopná soustava**

S ohledem na částečné získávání tepla z nízkopotenciálního zdroje (z tepla odváděného vzduchu z bazénové haly, získávaného pomocí tepelného čerpadla) byl zvolen teplotní spád otopné soustavy 55/45 °C. Jedná se o nízkoteplotní otopnou soustavu s deskovými otopnými tělesy.

### **5.4.1. Potrubí otopné soustavy**

Potrubní rozvody otopné soustavy jsou navrženy z měděného potrubí. Trasa potrubí je vedena převážně pod stropem v suterénu, odkud jsou vedeny odbočky směrem dolů k jednotlivým otopným tělesům v suterénu a svisle vzhůru k otopným tělesům v 1. NP. Potrubí je vedeno ve spádu 1% směrem ke zdroji tepla. Uchycení potrubí se provede pomocí objímek a zavěšením na strop.

Návrh potrubí byl v jednotlivých úsecích proveden s ohledem na rychlosti proudění vody v potrubí. Výpis jednotlivých úseků je v příloze č 10.

Na základě požadavků [9] byla navržena izolace potrubí otopné soustavy. Byl zvolen izolant Tubolit o hodnotě součinitele tepelné vodivosti  $\lambda = 0,04$  [W/mK]. Podle požadavků stanovených ve [9] byly navrženy pro příslušné průměry potrubí tyto tloušťky izolace:

Tab. 5 – Tepelná izolace potrubí otopné soustavy

Průměr potrubí [mm]	Tloušťka tepelné izolace [mm]
15	20
18	20
22	30
28	30
35	30
42	53 (30 + 13)
54	60 (30 + 30)

### **5.4.2. Otopná tělesa**

Pro otopný systém byly zvoleny dva základní typy deskových otopných těles KORADO. Prvním typem jsou otopná tělesa Radik Klasik s bočním napojením umístěná do suterénu. Tato tělesa jsou opatřena termostatickým přímým ventilem Heimeier Standard s přípojovacím závitem M30x1,5, termostatickou hlavicí Heimeier typ K a dále šroubením s vypouštěním Regulux. Způsob připojení těchto těles je oboustranný úhlopříčný, s výjimkou otopného tělesa v místnosti č. 002 (kancelář) – pravé jednostranné a v místnosti č. 001 (prostor pod bazénem) – levé jednostranné.

Druhým základním typem otopných těles jsou tělesa Radik Ventil Kompakt (VK) se spodním napojením umístěná do 1. NP. v provedení levém nebo pravém. Tato tělesa jsou osazena šroubením Vekolux s ventilovou vložkou VHV a termostatickou hlavicí Heimeier typ K.

Koncová otopná tělesa a otopná tělesa Radik VK jsou opatřena odvzdušňovacím ventilem. Velikost otopných těles a typ teplosměnné plochy (šířka otopného tělesa, žebrování) byl zvolen na základě vypočítané tepelné ztráty příslušné místnosti. Výpis otopných těles je uvedený v příloze č. 11. Rozmístění jednotlivých těles je patrné z výkresů.

### **5.4.3. Zdroj tepla**

Jako zdroj tepla pro vytápění byly navrženy dva plynové kondenzační kotle Logamax Plus GB162 s modulovaným výkonem 10,4 - 44,9 kW zapojené do kaskády. Doplnkovým zdrojem tepla na vytápění je tepelné čerpadlo vzduch-voda, které je součástí bazénové vzduchotechnické jednotky, o tepelném výkonu 9 kW. Získané teplo z tohoto zařízení bude akumulováno v zásobníku Logalux PR 500-80. Pomocí trojcestného směšovacího ventilu bude voda ohřátá tepelným čerpadlem směšována s topnou vodou z kotlů na požadovanou teplotu a dopravována do otopné soustavy.

### **5.5. Podlahové vytápění**

Pro zajištění komfortu a částečné krytí tepelné ztráty byl do bazénové haly navržen systém podlahového vytápění. Byl navržen mokrá způsob provedení ze systémových desek Rehau Varionova o tloušťce 30 mm, uložených na vrstvě EPS tloušťky 40 mm. Roznášecí vrstvu tvoří cementová mazanina tl. 65 mm. Jako podlahová krytina byla zvolena protiskluzová dlažba. Podlahové vytápění bylo navrženo v souladu s [1] tab. A12 na teplotu podlahy 30 °C, teplotní spád jednotlivých okruhů se pohybuje podle výpočtu od 6,8 do 7,8 K. Návrh podlahového vytápění byl proveden pomocí výpočetního programu RauCAD.

Teplonosným médiem podlahového vytápění je voda o teplotě 40°C. Dosažení požadované teploty topné vody se docílí směřováním vratné vody z podlahového vytápění s náběhovou vodou otopné soustavy o teplotě 55 °C trojcestným směšovacím ventilem.

### **5.5.1. Rozdělovače**

Topná voda je přiváděna měděným potrubím, vedeným v prostoru suterénu pod bazénem, do pěti rozdělovačů rozmístěných po obvodu bazénové haly. Jedná se o pět rozdělovačů typu HKV-D, z toho 2 ks s ventily pro tři otopné okruhy a 3 ks s ventily pro dva okruhy podlahového vytápění. Skříň rozdělovačů je provedena v typu AP z pozinkovaného plechu v provedení na omítku. Rozvodné potrubí do rozdělovačů je izolováno tepelnou izolací o tloušťce podle tabulky 5.

Tab. 6 – Výpis rozdělovačů podlahového vytápění

Ozn.	Typ rozdělovače	Počet připojených okruhů	Teplotní spád [K]	Maximální tlaková ztráta [kPa]	Hmotnostní průtok [kg/h]	Rychlost proudění [m/s]
R1	HKV-D2	2	7,8	1,7	122,3	0,13
R2	HKV-D2	2	7,8	1,66	122,3	0,13
R3	HKV-D2	2	6,8	1,01	106,9	0,11
R4	HKV-D3	3	7,8	0,9	122,3	0,09
R5	HKV-D3	3	6,8	0,6	106,9	0,08

### **5.5.2. Otopné okruhy**

Otopná plocha je tvořena třinácti dilatačními celky, které jsou po okrajích odděleny dilatačním pásem. Otopné hady podlahového topení jsou z materiálu PE-Xa o rozměru 17 x 2 mm uloženy do tvaru plošné spirály. Rozstup topných hadů je 300 mm.

Tab. 7 – Výpis otopných okruhů podlahového vytápění

Ozn.	Rozdělovač	Rozměry dilat. celku [m]	Plocha okruhu [m <sup>2</sup> ]	Délka okruhu [m]	Výkon okruhu [W]	Nast. ventilu	Teplotní spád
P1	R1	6,5 x 3,4	22,1	73,7	440	0,25	7,8
P2		6,5 x 3,4	22,1	73,7	440	1,55	7,8

P3	R2	6,5 x 3,4	22,1	73,7	440	0,25	7,8
P4		6,5 x 3,4	22,1	73,7	440	0,25	7,8
P5	R3	1,7 x 9,3	15,8	52,7	340	2,5	6,8
P6		1,7 x 9,3	15,8	52,7	340	2,5	6,8
P7	R4	8,6 x 1,7	14,62	48,7	291	0,25	7,8
P8		8,7 x 1,7	14,79	49,3	294	0,25	7,8
P9		8,7 x 1,7	14,79	49,3	294	0,25	7,8
P10	R5	7 x 1,7	11,9	39,7	256	2,5	6,8
P11		5,8 x 1,7	9,86	32,9	212	2,5	6,8
P12		5,8 x 1,7	9,86	32,9	212	2,5	6,8

### **5.5.3. Celková bilance podlahového vytápění**

Celková plocha podlahového vytápění je 228,4 m<sup>2</sup> o výkonu 5,489 kW.

Tab. 8 – Celková bilance podlahového vytápění

<b>Název položky</b>	<b>Popis</b>	<b>Jednotky</b>
Použité systémy	Systémová deska VARIONOVA 30-2 mm	-
Celková plocha k vytápění	228,67	[m <sup>2</sup> ]
Celková otopná plocha	228,39	[m <sup>2</sup> ]
Celková plocha okruhů	228,39	[m <sup>2</sup> ]
Celková délka potrubí	933,4	[m]
Výkon podlahového vytápění	5489	[W]
Výkon otopných okruhů	5489	[W]
Potřebný příkon pro podlahové vytápění	6713	[W]
Maximální tlaková ztráta okruhů	9,73	[kPa]
Maximální rychlost proudění	0,24	[m/s]
Celkový objemový průtok okruhů	803,1	[kg/h]
Maximální přívodní teplota	40	[°C]
Objem vody v soustavě	125	[l]

## 6. TECHNICKÁ ZPRÁVA – VZDUCHOTECHNIKA

### 6.1. Popis způsobu větrání

Část objektu bude nuceně větrána. Větrání má zajistit splnění hygienických požadavků [6] a [7] a dále pokrýt zbývající tepelnou ztrátu větraných místností přiváděným teplým vzduchem. Za tímto účelem byly navrženy tři VZT jednotky, zajišťující větrání třech provozů o různých vstupních podmínkách. Jedná se o větrání bazénové haly, větrání přilehlých hygienických místností (sprch, WC, osušoven a šaten) a větrání WC přístupných mimo bazénovou halu.

### 6.2. Výměny vzduchu v místnostech

Při volbě optimální výměny vzduchu v místnostech se vycházelo z hodnot uvedených v [6], [7], [8] a [10]. Intenzity výměny byly případně upraveny (zvýšeny) tak, aby se snížily výpočtem požadované teploty přiváděného vzduchu na pokrytí tepelné ztráty. Výpočet zvýšení teploty přiváděného vzduchu oproti návrhové teplotě místnosti se vypočítal podle vztahu:

$$\Delta t = \frac{Q \cdot 3600}{V \cdot \rho \cdot c} \quad (4)$$

kde:

$\Delta t$  ... zvýšení teploty přivodního vzduchu (pro pokrytí tepelné ztráty) [K]

$Q$  ... tepelná ztráta větraného prostoru [W]

$V$  ... intenzita výměny vzduchu [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

$\rho$  ... hustota vzduchu = 1,2 [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]

$c$  ... měrná tepelná kapacita vzduchu = 1010 [ $\text{J}/\text{kg} \cdot \text{K}$ ]

V následující tabulce jsou k jednotlivým místnostem přiřazeny intenzity výměny vzduchu a teploty přiváděného vzduchu o dané intenzitě:

Tab. 9 – Výměny vzduchu v místnostech a teplota přiváděného vzduchu

Název místnosti	Návrhová teplota [°C]	Tepelná ztráta krytá VZT [W]	Objem vzduchu místnosti [m <sup>3</sup> ]	Intenzita výměny vzduchu [-/h]	Intenzita výměny vzduchu [m <sup>3</sup> /h]	Zvýšení teploty k pokrytí tep. ztráty $\Delta t$ [K]	Teplota přívod. vzduchu $t_{přiv.}$ [°C]
Bazénová hala	28	27093	5333	3,4	18000	4	<u>31</u>
Šatny	22	512	213,7	5,0	1069	1	<u>26</u>
Sprchy Muži	24	312	64,5	8,0	516	2	
Osušovna Muži	22	117	23,4	4,0	94	4	
WC Muži (bazén)	22	225	38,5	3,9	150	4	
WC Plavčík	20	0	8,6	5,8	50	0	
Sprchy Ženy	24	275	46,8	8,0	374	2	
Osušovna Ženy	22	134	23,4	4,0	94	4	
WC Ženy (bazén)	22	220	38,5	3,9	150	4	
WC Muži	20	0	12,4	4,0	50	0	<u>20</u>
WC Ženy	20	0	16,2	3,1	50	0	
WC Personál	20	0	12,4	4,0	50	0	
WC Muži bezbariérové	20	0	17,1	2,9	50	0	
WC Ženy bezbariérové	20	0	17,1	2,9	50	0	

Z výsledků je patrné, že bude do třech zón připravován vzduch o třech různých teplotách – 31, 26 a 20 °C. Pro přípravu těchto parametrů vzduchu byly navrženy tři vzduchotechnické jednotky. Jejich návrh a popis je uveden v kapitolách 6.4.4., 6.5.1. a 6.6.

### 6.3. Distribuce vzduchu

Přívod a odťah vzduchu bude zajišťovat potrubí obdélníkového a kruhového profilu z pozinkovaného plechu, opatřené 50 mm tepelnou izolací Rockwool Larock 40 ALS. Obdélníkový profil potrubí byl zvolen na přívodní větvi do bazénové haly, kde je potrubí

vedeno na podlaze, a na potrubí od bazénové VZT jednotky směrem ven, kde je vedeno pod stropem suterénu (z důvodu dodržení minimální podchodné výšky). Kruhové potrubí bylo navrženo na ostatních rozvodech v provedení SPIRO. Upevnění kruhového VZT potrubí bude provedeno pomocí stahovací nerezové pásky s prolisem a následné zavěšení ke zdi nebo ke stropu. Trouby obdélníkového průřezu budou zavěšeny na táhlech nebo uloženy na konzolách.

Návrh jednotlivých úseků vycházel z požadavku na rychlost proudění, která se pohybuje od 2,2 do 7 m/s, s nárůstem směrem k ventilátoru. Výpis jednotlivých úseků potrubí je uvedený v příloze č. 9.

K distribuci vzduchu do místnosti bylo navrženo celkem 6 typů vyústek. Jedná se o vyústky Mandík SMM TPM 014/01, vyústky pro umístění na kruhové potrubí IMOS-TR v jednořadém a dvouřadém provedení a vyústky na kruhové potrubí Mandík VNKM pro větrání hygienických místností.

#### **6.4. Větrání bazénové haly**

Návrh výměny vzduchu v bazénové hale byl navržen v mírném podtlaku – přívod/odvod 18000/18600 m<sup>3</sup>/h. Pro přívod vzduchu byly zvoleny mřížky Mandík SMM TPM 014/01 s roztečí lamel 20 mm. Tyto vyústky jsou umístěny pod okny přímo na čtyřhranném potrubí, které je vedeno podél obvodové stěny. Jedna vyústka má rozměr 1000 x 100 mm, pod každé okno budou umístěny tři tyto vyústky. Pod každé okno bude takto přiveden vzduch v množství 4909 m<sup>3</sup>/h.

Potrubí pro odtah je vedeno do bazénové haly svisle vzhůru kruhovou troubou o průměru 1250 mm a pod stropem se větví do dvou horizontálních částí, na kterých jsou umístěny vyústky pro umístění na kruhové potrubí IMOS-TR. Odvodní potrubí je kruhového průřezu v provedení SPIRO a je vedeno od přívodního potrubí na protilehlých stěnách.

K regulaci vzduchu na větvích VZT potrubí je umístěna přibližně v polovině přívodního potrubí regulační klapka AZ-KLIMA 800 x 800 mm. Na horizontálních větvích odvodního



potrubí jsou umístěny rovněž regulační klapky AZ-KLIMA o rozměrech 800x800 a 900x900 mm. Napojení těchto klapků na kruhové potrubí je provedeno pomocí přechodů z kruhového potrubí na obdélníkový profil 900x900/ø1000 a 800x800/ø800 a za klapkou přechody zpět na kruhový profil.

#### **6.4.1. Tepelná bilance bazénové haly**

Pro účely návrhu větracího zařízení pro letní období byla provedena celoroční tepelná bilance prostoru bazénové haly. Při výpočtu tepelné zátěže se vycházelo z [2].

##### **Tepelná zátěž vázaným teplem**

Pro výpočet tepelné zátěže vázaným teplem bylo nutné nejprve vypočítat množství odpařené vody. To bylo určeno podle [5] ze vztahu:

$$M_w = \varepsilon \cdot S_{hl} \cdot (p_{v(tw)}'' - p_{v(ti)}) \quad [\text{g/s}] \quad (5)$$

kde:

$M_w$  ... množství odpařené vody [kg/h]

$\varepsilon$  ... součinitel přenosu hmoty [ $\text{g/m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{mbar}$ ]

$S_{hl}$  ... plocha volné hladiny [ $\text{m}^2$ ]

$p_{v(tw)}''$  ... tlak syté páry při teplotě vzduchu rovné teplotě vody [Pa]

$p_{v(ti)}$  ... tlak páry při teplotě vnitřního vzduchu [Pa]

Tab. 10 – Veličiny pro výpočet množství odpařené vody

<b>Veličina</b>	<b>Hodnota</b>	<b>Jednotka</b>	<b>Poznámka</b>
$\varepsilon$	0,0078	$\text{g/m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{mbar}$	Hodnota pro veřejný bazén podle [5]
$S_{hl}$	312,5	$\text{m}^2$	Plocha bazénu 12,5 x 25 m
$p_{v(tw)}''$	35,65	mbar	pro teplotu = 27°, vlhkost = 100%
$p_{v(ti)}$	22,69	mbar	pro teplotu = 28°C, vlhkost = 65%
$l$	2500	$\text{kJ/kg}$	výparné teplo vody

Výsledná hodnota množství odpařené vody:

$M_w = 31,6 \quad [\text{g/s}]$

Tepelná zátěž vázaným teplem byla poté určena ze vztahu:

$$Q_l = M_w \cdot l \quad (6)$$

kde:

$Q_l$  ... zátěž vázaným teplem [W]

$M_w$  ... množství odpařené vody [g/s]

$l$  ... výparné teplo vody [J/kg]

Výsledná hodnota tepelné zátěže vázaným teplem:

$$Q_l = 78975 \text{ [W]}$$

### Roční tepelná bilance

Níže jsou uvedeny vstupní parametry, geometrie objektu a výsledná tepelná bilance bazénové haly. Pro výpočet byla použita výpočtová aplikace pro stanovení citelných tepelných zisků ve stavebních objektech Qpro [11].

Tab. 11 – Vstupní údaje pro výpočet roční tepelné bilance bazénové haly

<b>Zadání základních obecných parametrů</b>		
Vnější výpočtová teplota – maximální	30	°C
Amplituda kolísání vnější teploty	7	°C
Vnitřní výpočtová teplota vzduchu	28	°C
Amplituda kolísání vnitřní teploty	2	°C
Součinitel přestupu tepla na vnitřních stěnách	8	W/m2K
Součinitel přestupu tepla na vnějších stěnách	15	W/m2K
Součinitel prostupu tepla vnějších konstrukcí	0,16	W/m2K
Součinitel prostupu tepla vnitřních konstrukcí	0,16	W/m2K
Součinitel prostupu tepla oken	1,14	W/m2K
Součinitel korekce na čistotu atmosféry c	0,85	-
Stínící součinitel oken	0,38	-
Součinitel poměrné tepelné pohltivosti vnějších konstrukcí	0,6	-
Průměrná měrná hmotnost stavebních konstrukcí	1800	kg/m3
Nadmořská výška objektu	285	m.n.m.
Průměrná výška místností	8,3	m
Začátek provozní doby objektu	8	h

Konec provozní doby objektu	20	h
Průměrná hodnota citelné tepelné zátěže muže (při 26°C)	60	W
Měrná tepelná zátěž od osvětlení	0	W/m2
Průměrná hodnota výměny venkovního vzduchu	3	-/h

Tab. 12 – Parametry prostoru hodnoceného tepelnou bilancí

Popis	hodnota	jednotka	Popis	hodnota	jednotka
Plocha:	658	m2	Objem:	5333	m3
Teplota v místnosti:	28	°C	Překročení teploty:	2	°C
Počet osob:	60	-			
Začátek provozu:	8	h	Konec provozu:	20	h
Množství vzduchu:	16000	m3/h	Intenzita větrání:	3	-/h
Osvětlení měrné:	0	W/m2	Osvětlení celkem:	0	W
Vnitřní provozní zisky:	0	W/m2	Vnitřní provozní zisky:	0	W
Vnitřní stálé zisky:	120	W/m2	Vnitřní stálé zisky:	78975	W
Hmotnost materiálu:	114372	kg	-	-	-

Tab. 13 – Ohraničující konstrukce hodnoceného prostoru – netransparentní

Konstrukce	Součinitel prostupu tepla U	Plocha konstrukce	Azimut	Sklon	Teplota odvrácené strany	Součinitel poměrné pohltivosti	Tloušťka konstrukce	Měrná hmotnost konstrukce	Číselné označení konstrukce
-	W/m2K	m2	deg	deg	°C	-	m	kg/m3	-
Stěna sever	0,16	204,96	0	90		0,6	0,44	1800	1
Stěna východ	0,16	178,6	90	90		0,6	0,44	1800	2
Stěna jih	0,16	144	180	90		0,6	0,44	1800	3
Stěna západ	0,16	61,8	270	90		0,6	0,44	1800	4
Střecha	0,203	713	0	9		0,2	0,4	112	8
Stěna vnitřní	0,993	172,26			22				9
Stěna vnitřní	0,993	117,87			20				10

Tab. 14 – Ohraničující konstrukce hodnoceného prostoru – transparentní

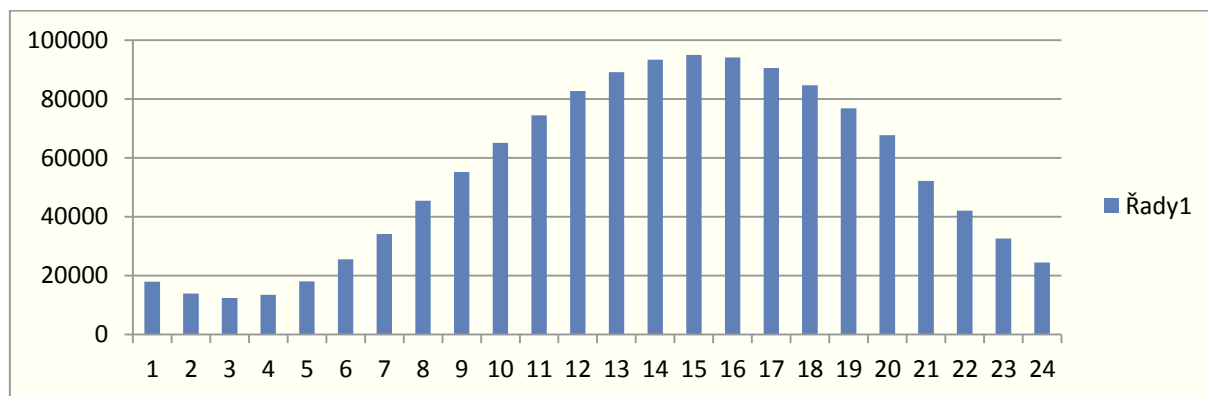
Konstrukce			Součinitel prostupu tepla U			Azimut			Sklon			Výška okna			Šířka okna			Šířka horizontálního slunolamu			Šířka vertikálního slunolamu			Odstup horizontálního slunolamu			Odstup vertikálního slunolamu			Součinitel stínění			Počet			Číselné označení konstrukce		
-			W/m2K	deg	deg	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	-	ks	-																		
Okna sever	1,14	0	90	90	1,75	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,378	1	5																		
Okna východ	1,14	90	90	90	1,75	8,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,378	1	6																		
Okna jih	1,14	180	90	90	1,5	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,378	1	7																		

Tab. 15 – Tepelný zisk bazénové haly v jednotlivých měsících

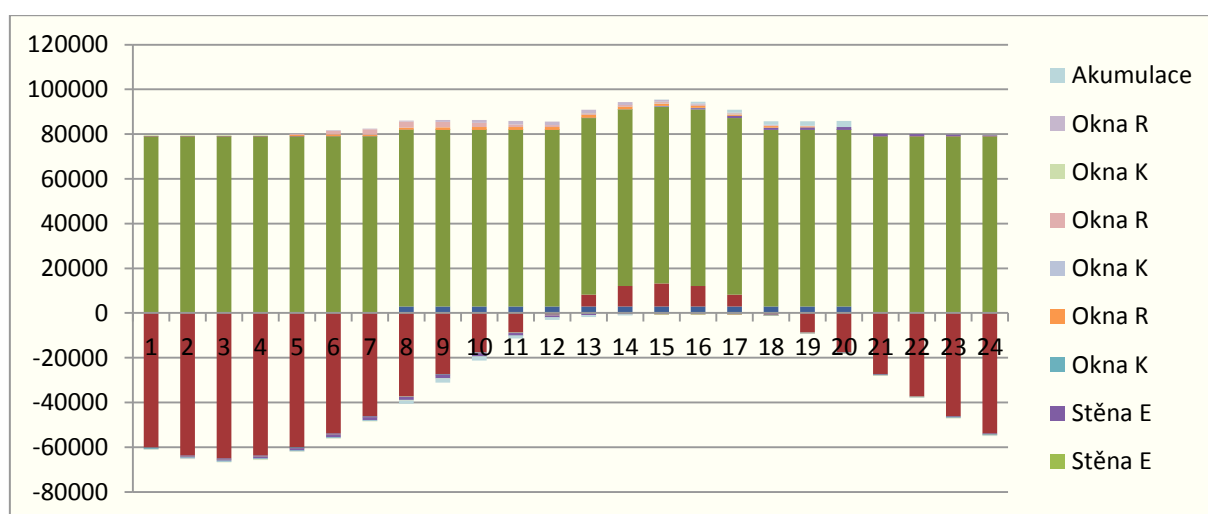
	Hodiny											
Měs.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	-111901	-80607	-50671	-24351	-3087	11318	18006	16522	7028	-9834	-32943	-60628
2	-115910	-84623	-54691	-28372	-7207	7167	13898	12502	3012	-13850	-36951	-64634
3	-117355	-86065	-56188	-29866	-8704	5664	12401	11009	1518	-15348	-38451	-66134
4	-116317	-85020	-55082	-28761	-7597	6812	13507	12111	2617	-14246	-37356	-65043
5	-112725	-81419	-51477	-25152	-2718	11905	18029	15721	6224	-10646	-33765	-61459
6	-106850	-75472	-45571	-17584	4946	19253	25575	23289	12130	-4754	-27889	-55567
7	-99088	-67792	-35546	-8419	13336	27572	34084	32452	21596	2928	-20184	-47854
8	-85611	-53601	-23263	3131	24396	38757	45447	44003	34266	17117	-6651	-34594
9	-75735	-43780	-13444	12912	34178	48544	55231	53786	44085	26938	3170	-24775
10	-65808	-33854	-3515	22839	44074	58441	65134	63713	54015	36866	13099	-14847
11	-56590	-24637	5702	32057	53395	67789	74440	72931	63231	46082	22316	-5629
12	-48582	-16625	13712	40216	61619	76004	82644	81088	71238	54093	30324	2379
13	-42331	-10373	20121	46698	68098	82469	89114	87575	77633	60345	36574	8628
14	-38318	-6266	24316	50892	72308	86674	93318	91768	81813	64454	40588	12619
15	-36791	-4666	25954	52532	73946	88304	<b>94948</b>	93409	83444	66052	42112	14129
16	-37746	-5587	25052	51627	73040	87392	94039	92504	82533	65133	41159	13151
17	-41298	-9126	21523	48096	69505	83851	90502	88974	78999	61593	37606	9586
18	-47209	-15032	15619	42193	63601	77948	84593	83065	73094	55688	31694	3675
19	-55003	-22831	7816	34392	55846	70200	76827	75266	65294	47888	23902	-4116
20	-64140	-31982	-1344	25297	46759	61106	67737	66171	56138	38737	14766	-13245
21	-78479	-47093	-16854	9723	31090	45457	52125	50597	40792	23628	373	-27340
22	-88530	-57022	-26852	-302	21052	35419	42093	40571	30803	13696	-9570	-37273
23	-97681	-66352	-36299	-9751	11578	25958	32633	31121	21378	4366	-18777	-46479
24	-105655	-74296	-44406	-17937	3395	17784	24462	22935	13290	-3578	-26696	-54386

Tab. 16 – Vyhodnocení výpočtu tepelných zisků

VYHODNOCENÍ VÝPOČTU TEPELNÝCH ZISKŮ [W]																			Měsíc: VII Místnost: Bazénová hala				
Celkem	Akumulace	Okna R	Okna K	Okna R	Okna K	Okna R	Okna K	Stěna E	Stěna E	Stěna E	Stěna E	Stěna E	Stěna I	Stěna I	Vnitřní	Větrání	Osoby	hod					
18006	0	0	-153	0	-195	0	-311	-124	21	93	91	-29	-182	-211	78960	-59954	0	1					
13898	0	0	-162	0	-207	0	-331	-404	23	101	67	-22	-186	-216	78960	-63725	0	2					
12401	0	0	-166	0	-211	0	-338	-608	35	101	71	-18	-188	-219	78960	-65018	0	3					
13507	0	0	-162	0	-207	0	-331	-812	44	94	72	-16	-189	-221	78960	-63725	0	4					
18029	0	112	-153	428	-195	370	-311	-1002	50	80	71	-18	-189	-220	78960	-59954	0	5					
25575	0	243	-137	1599	-175	697	-280	-1163	51	62	67	-23	-187	-218	78960	-53921	0	6					
34084	0	356	-118	2370	-150	633	-240	-1289	46	46	60	-27	-185	-214	78960	-46164	0	7					
45447	-1331	489	-95	2655	-121	926	-193	-1368	35	38	51	-28	-181	-209	78960	-37061	2880	8					
55231	-1714	880	-70	2484	-89	1089	-142	-1395	18	29	40	-48	-177	-203	78960	-27311	2880	9					
65134	-1670	1285	-45	1914	-57	1210	-91	-1368	10	20	28	-67	-172	-196	78960	-17507	2880	10					
74440	-1260	1569	-22	1144	-28	1286	-44	-1199	7	14	21	-75	-167	-188	78960	-8458	2880	11					
82644	-1060	1669	-2	819	-3	1311	-4	-880	5	9	14	-83	-162	-182	78960	-647	2880	12					
89114	-920	1569	14	804	18	1286	28	-500	3	3	7	-91	-158	-176	78960	5387	2880	13					
93318	-512	1285	24	756	30	1210	48	-99	1	-1	2	-98	-155	-171	78960	9158	2880	14					
94948	90	880	27	680	34	1089	54	290	-1	-5	-3	-103	-153	-168	78960	10397	2880	15					
94039	745	489	24	579	30	926	48	638	-2	-7	-6	-106	-151	-166	78960	9158	2880	16					
90502	1295	356	14	455	18	633	28	918	-2	-8	-7	-107	-152	-166	78960	5387	2880	17					
84593	1489	243	-2	310	-3	697	-4	1112	-2	-7	-6	-106	-153	-168	78960	-647	2880	18					
76827	2115	112	-22	142	-28	370	-44	1207	1	-1	13	-92	-156	-172	78960	-8458	2880	19					
67737	2739	0	-45	0	-57	0	-91	1195	4	7	61	-73	-159	-177	78960	-17507	2880	20					
52125	0	0	-70	0	-89	0	-142	1077	8	15	96	-71	-164	-184	78960	-27311	0	21					
42093	0	0	-95	0	-121	0	-193	866	11	34	114	-62	-169	-191	78960	-37061	0	22					
32633	0	0	-118	0	-150	0	-240	576	15	58	117	-50	-173	-198	78960	-46164	0	23					
24462	0	0	-137	0	-175	0	-280	232	18	78	109	-39	-178	-205	78960	-53921	0	24					



Obr. 2 – Tepelné zisky v průběhu dne za měsíc červenec



Obr. 3 – Podíl jednotlivých konstrukcí na tepelném zisku

Na základě provedené tepelné bilance byla stanovena hodnota tepelné zátěže v létě hodnotou:

$$Q_{celk} = 94,948 \text{ [kW]}$$

#### **6.4.2. Větrání bazénové haly v letním období**

Návrh větrání bazénové haly v letním období byl proveden metodou směrového měřítka podle postupu v [3]. Směrové měřítko se vypočítalo následujícím vztahem:

$$\delta = \frac{Q_{celk}}{M_w} \quad (7)$$

kde:

$$Q_{celk} \dots \text{tepelná zátěž v létě} = 94,948 \text{ [W]}$$

$$M_w \dots \text{množství odpařené vody} = 31,6 \text{ [g/s]}$$

Výsledná hodnota směrového měřítka:

$$\delta = 3,004 \approx 3$$

Na obr. 4 je vyznačení směrového měřítka a odečtení hodnot z Mollierova H-X diagramu.

Z něj byl odečten rozdíl měrné vlhkosti:

$$\Delta x = 5,2 \text{ [g/kg]}$$

Stanovení průtoku určíme podle vztahů:

$$\dot{M} = \frac{M_w}{\Delta x} \text{ [kg/h]} \quad (8)$$

$$\dot{V} = \frac{\dot{M}}{\rho} \text{ [m}^3\text{/h]} \quad (9)$$

kde:

$\dot{M}$  ... hmotnostní průtok vzduchu [kg/h]

$M_w$  ... množství odpařené vody = 31,6 [g/s]

$\Delta x$  ... rozdíl měrné vlhkosti = 5,2 [g/kg]

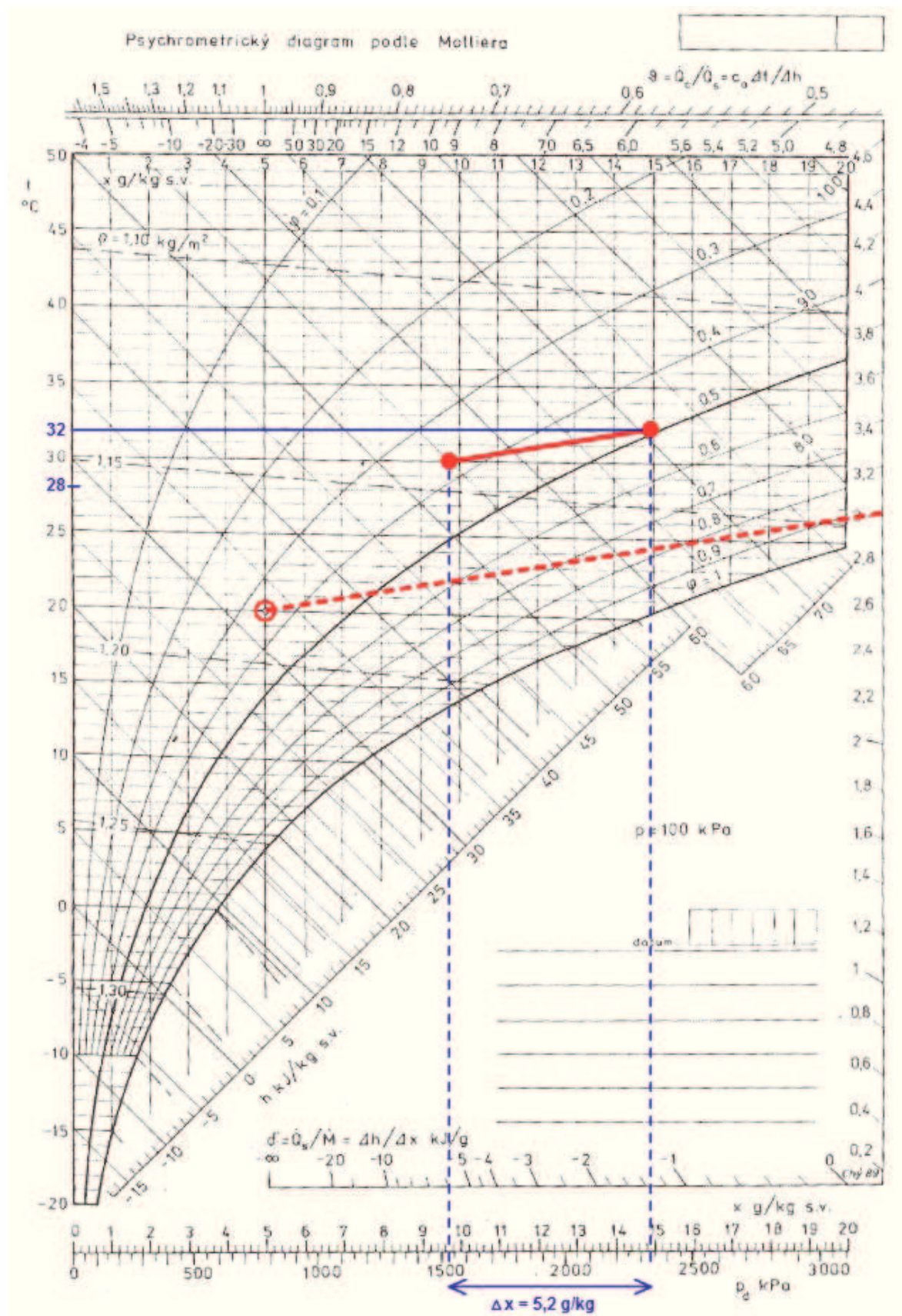
$\dot{V}$  ... objemový průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]

$\rho$  ... hustota vzduchu = 1,2 [kg/m<sup>3</sup>]

Výsledné hodnoty:

$$\begin{aligned} \dot{M} &= 6,08 \text{ [kg/h]} \\ \dot{V} &= 18240 \text{ [m}^3\text{/h]} \end{aligned}$$





Obr. 4 – Změna stavu vzduchu v letním období



Intenzita výměny vzduchu se určí jako poměr výměny vzduchu [m<sup>3</sup>/h] ku objemu bazénové haly:

$$I = \frac{\dot{V}}{V_m} \text{ [-/h]} \quad (10)$$

kde:

$V_m$  ... vzduchový objem bazénové haly = 5333 [m<sup>3</sup>]

Výsledná hodnota intenzity výměny vzduchu:

$I = 3,42 \text{ [-/h]}$

Hodnota intenzity výměny vzduchu splňuje minimální požadavky [6] a nepřekračuje intenzitu 8-12 [-/hod], tedy **VYHOVUJE**.

#### **6.4.3. Větrání bazénové haly v zimním období**

Úprava vzduchu v zimním období vycházela z požadavků splnění požadované intenzity výměny vzduchu a dodáním tepla vzduchotechnickou soustavou pro pokrytí tepelné ztráty. Teplota přívodního vzduchu byla stanovena podle vztahu (4).

Tab. 17 – Parametry větracího vzduchu bazénové haly v zimním období

Parametr	Hodnota	Jednotka
Teplota přiváděného vzduchu	31	[°C]
Množství přiváděného vzduchu	18000	[m <sup>3</sup> /h]
Množství odváděného vzduchu	18600	[m <sup>3</sup> /h]

#### **6.4.4. Návrh VZT jednotky**

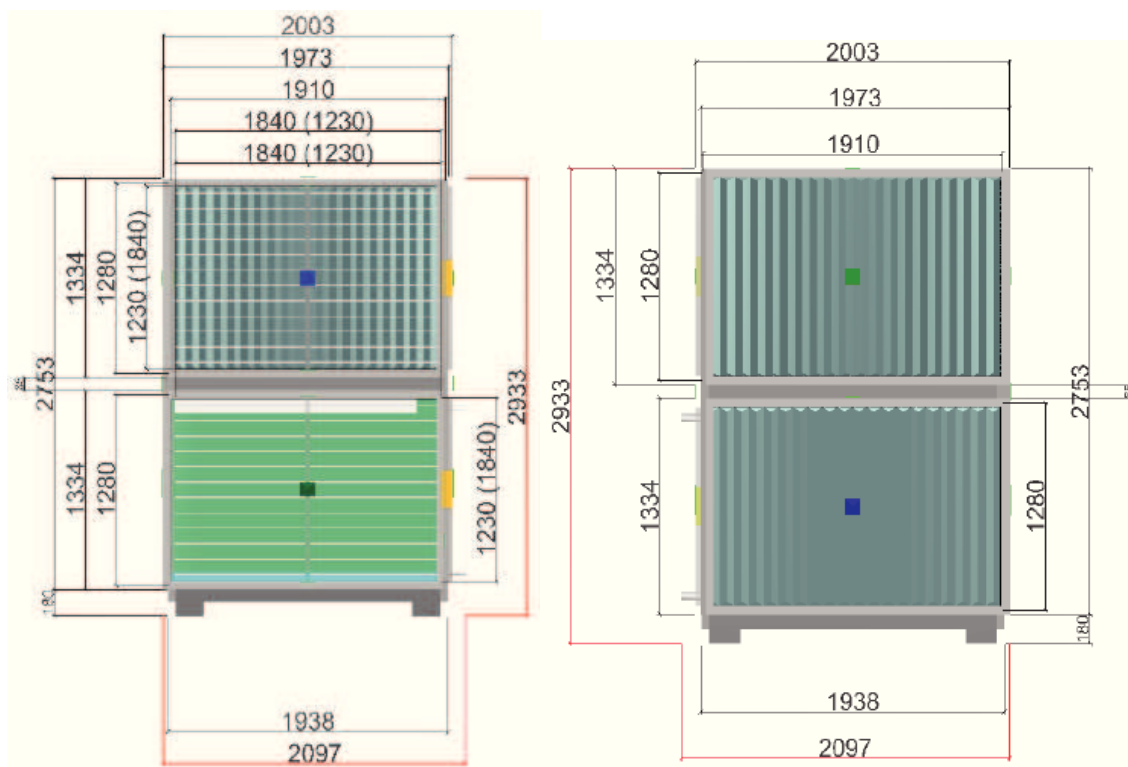
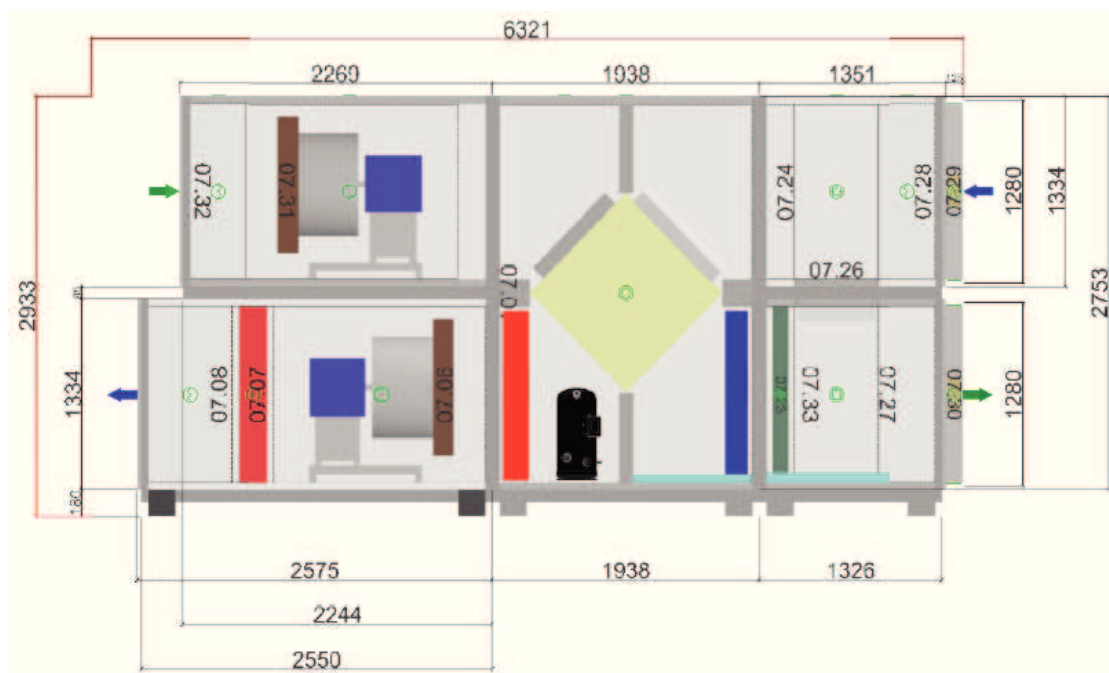
Pro zajištění větrání bazénové haly byla navržena bazénová VZT jednotka REMAK v provedení Performance. Součástí této jednotky je deskový rekuperátor, tepelné čerpadlo pro získávání tepla z odváděného vzduchu a výměník pro ohřev vody. Jednotka je vybavena plně autonomním systémem měření a regulace. V následující tabulce jsou uvedeny parametry této jednotky.

Tab. 18 – Parametry bazénové VZT jednotky

Parametry	Jednotky	Hodnota
Jmenovitý průtok vzduchu	m <sup>3</sup> /h	18000 / 18600
Odvlhčovací výkon dle VDI 2089	kg/h	92
Odvlhčovací výkon při 100% cirkulaci	kg/h	28
Rychlost proudění v průřezu jednotky	m/s	2,16
Externí tlaková ztráta - přívod	Pa	380
Externí tlaková ztráta - odvod	Pa	320
Účinnost deskového rekuperátoru	%	60
Množství čerstvého vzduchu - Zima	%	max. 30
Množství čerstvého vzduchu - Léto	%	0-100
<b>Elektrický příkon</b>		
Přívodní ventilátor	kW	7,16
Odvodní ventilátor	kW	5,79
Kompresor	kW	7,7
<b>Napětí, proud</b>		
Pracovní napětí	V	3NPE 400/50 Hz
Max. odběr proudu	A	50
<b>Dohříváč vzduchu</b>		
Topný výkon při výstupní teplotě vzduchu 31°C	kW	58
tlaková ztráta	kPa	2,2
<b>Kondenzátor bazénové vody</b>		
Topný výkon	kW	9,0
Průtok vody	m <sup>3</sup> /h	-
Přípojka kondenzátoru	PVC	-
Tlaková ztráta	kPa	20
Zvýšení teploty	$\Delta T = \text{cca. } 7$ K	7
<b>Hladina akustického výkonu - přívod</b>		
vstup	dB(A)	78,5
výstup	dB(A)	86
okolí	dB(A)	73,2
<b>Hladina akustického výkonu - odvod</b>		
vstup	dB(A)	85,4
výstup	dB(A)	80,9
okolí	dB(A)	71,4
<b>Hmotnost jednotky</b>		
	kg	3071

Parametry uvedené v tab. 18 jsou platné při středním zanesení filtrů, definované externí tlakové ztrátě v rozvodech vzduchu, a dále při jmenovitém průtoku vzduchu a při parametrech vzduchu v bazénové hale 28 [°C] a 55 [%]. Maximální odvlhčovací výkon jednotky (hodnota

vypočtená podle metodiky VDI) se vztahuje k měrné vlhkosti v exteriéru 9g/kg. Jednotka nebude zajišťovat chlazení bazénové haly.

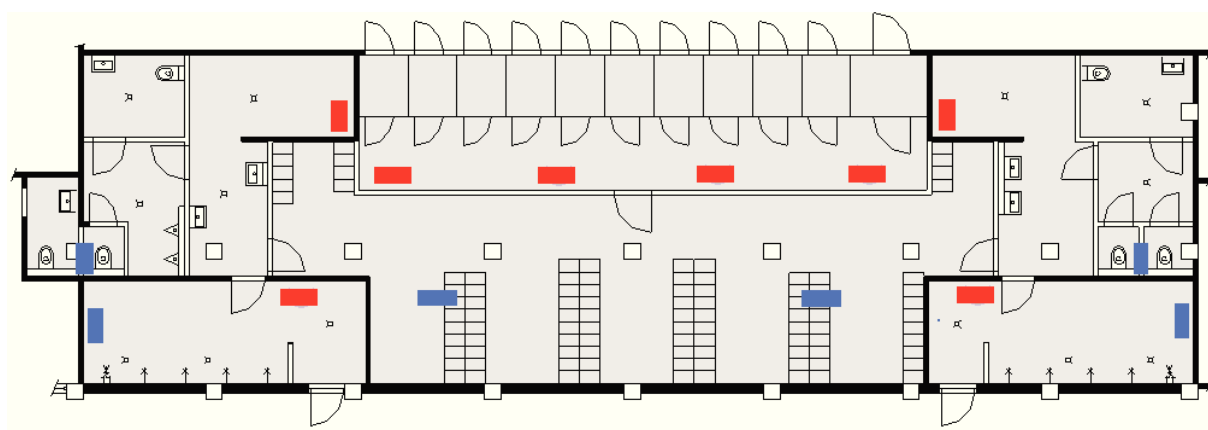


Obr. 5 – Grafický pohled na bazénovou jednotku

## **6.5. Větrání v přilehlých hygienických místnostech**

Návrh výměny vzduchu v přilehlých prostorech (WC, sprchy, osušovny, šatna) vycházel z údajů, uvedených v tab. 9. Systém větrání těchto místností byl navržen opět v mírném podtlaku – přívod/odvod 2146/2180 m<sup>3</sup>/h. Pro přívod a odvod vzduchu byly zvoleny vyústky na kruhové potrubí Mandík VNKM o rozměrech 1225x75, 425x75 a 825x75. Tyto vyústky jsou umístěny přímo na kruhovém potrubí SPIRO, které je vedeno pod stropem.

Pro zajištění provětrání prostor byly příčky mezi místnostmi navrženy jen do výšky 2750 (viz. kap. 4.4.). Na obr. 6 jsou schematicky vyznačeny příčky vedené až po strop (černé) a snížené příčky (bílé). Dále jsou názorně vyznačená místa přívodu vzduchu (červeně) a odtahu (modře).



Obr. 6 – Zjednodušené grafické schéma větrání hygienických místností

### **6.5.1 Návrh VZT jednotky**

Pro účely větrání hygienických místností přilehlých k bazénové hale byla navržena samostatná VZT jednotka REMAK AeroMaster FP 4.0. Jednotka zahrnuje filtraci, rekuperaci a ohřev vzduchu. Umístění této jednotky bude v chodbě suterénu a bude zavěšena pod stropem. Vstupní parametry pro návrh jednotky jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Tab. 19 – Klimatické a vstupní podmínky zima/léto pro návrh jednotky AeroMaster FP

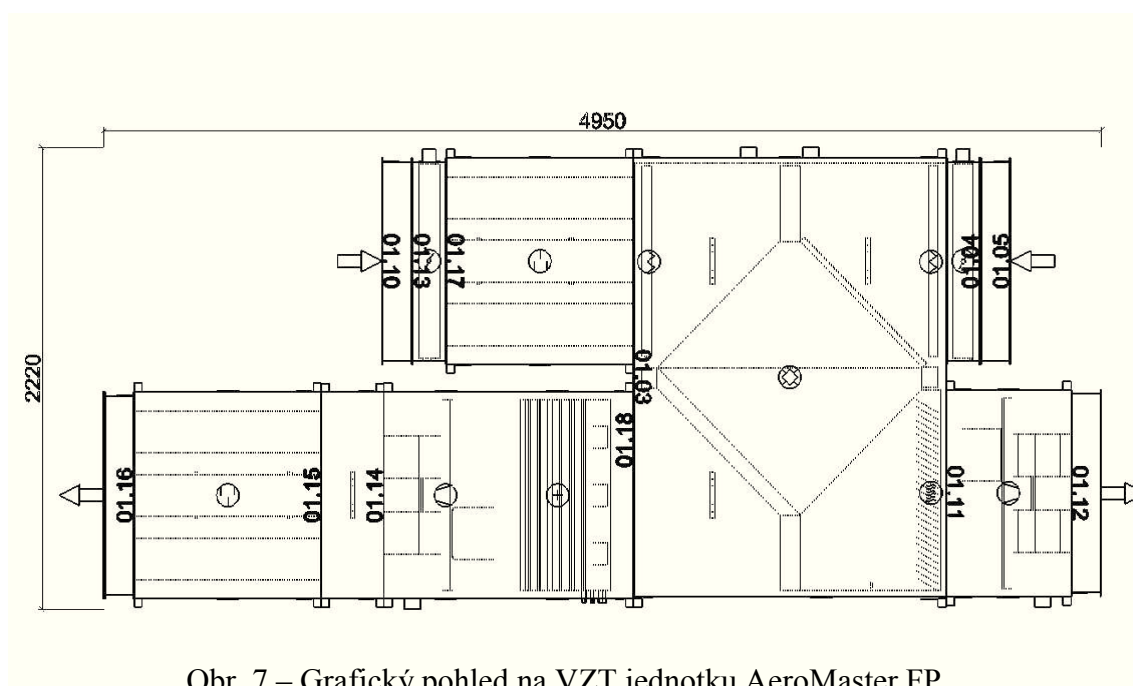
Parametr	Hodnota
Teplota vzduchu ( venkovní ) [°C]	-15/30
Teplota z místnosti [°C]	22/28
Relativní vlhkost (venkovní) [%]	95/37
Relativní vlhkost z místnosti [%]	65/65
Tlak vzduchu [kPa]	98/98

Tab. 20 – Vzduchové parametry zařízení (přívod/odvod) VZT jednotky AeroMaster FP

Parametr	Hodnota
Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	2146 / 2180
Tlaková ztráta komponentů v sestavě [Pa]	172 / 198
Rychlost proudění v průřezu [m/s]	2,11 / 2,14
Skutečná externí tlaková ztráta [Pa]	224 / 266
Rozdíl (k zaregulování) [Pa]	+40 / +49
Výstupní teplota z přívodu (zima/léto) [°C]	26 / 29

Tab. 21 – Výkonové parametry zařízení (přívod/odvod) VZT jednotky AeroMaster FP

Parametr	Hodnota
Součtové výkony ventilátorů [kW]	0,70 / 1,17
Dimenzováno na výkonový stupeň ventilátorů	5 / 5
Součtové výkony pro ohřev [kW]	15 / 0
Výkon zpětného získávání tepla [kW]	16



Obr. 7 – Grafický pohled na VZT jednotku AeroMaster FP

## **6.6. Větrání WC přístupných z chodby**

Vzhledem k rozdílným požadavkům na teplotu přiváděného vzduchu bylo větrání místností WC přístupných ze vstupní chodby řešeno samostatně. Přívod a odtah vzduchu je v těchto místnostech řešen obdobně pomocí potrubí SPIRO z pozinkovaného plechu, vedeném pod stropem s dvouřadými vyústkami pro kruhové potrubí Mandík VNKM.

Tyto místnosti nevykazují prakticky žádné tepelné ztráty a budou jen větrány. Pro tento účel byla navržena samostatná VZT jednotka REMAK Vento 60-35 s rekuperací a elektrickým dohřevem, která zajistí minimální celkovou požadovanou výměnu vzduchu 250 [m<sup>3</sup>/h].

Tab. 22 – Klimatické a vstupní podmínky zima/léto pro návrh jednotky Vento 60-35

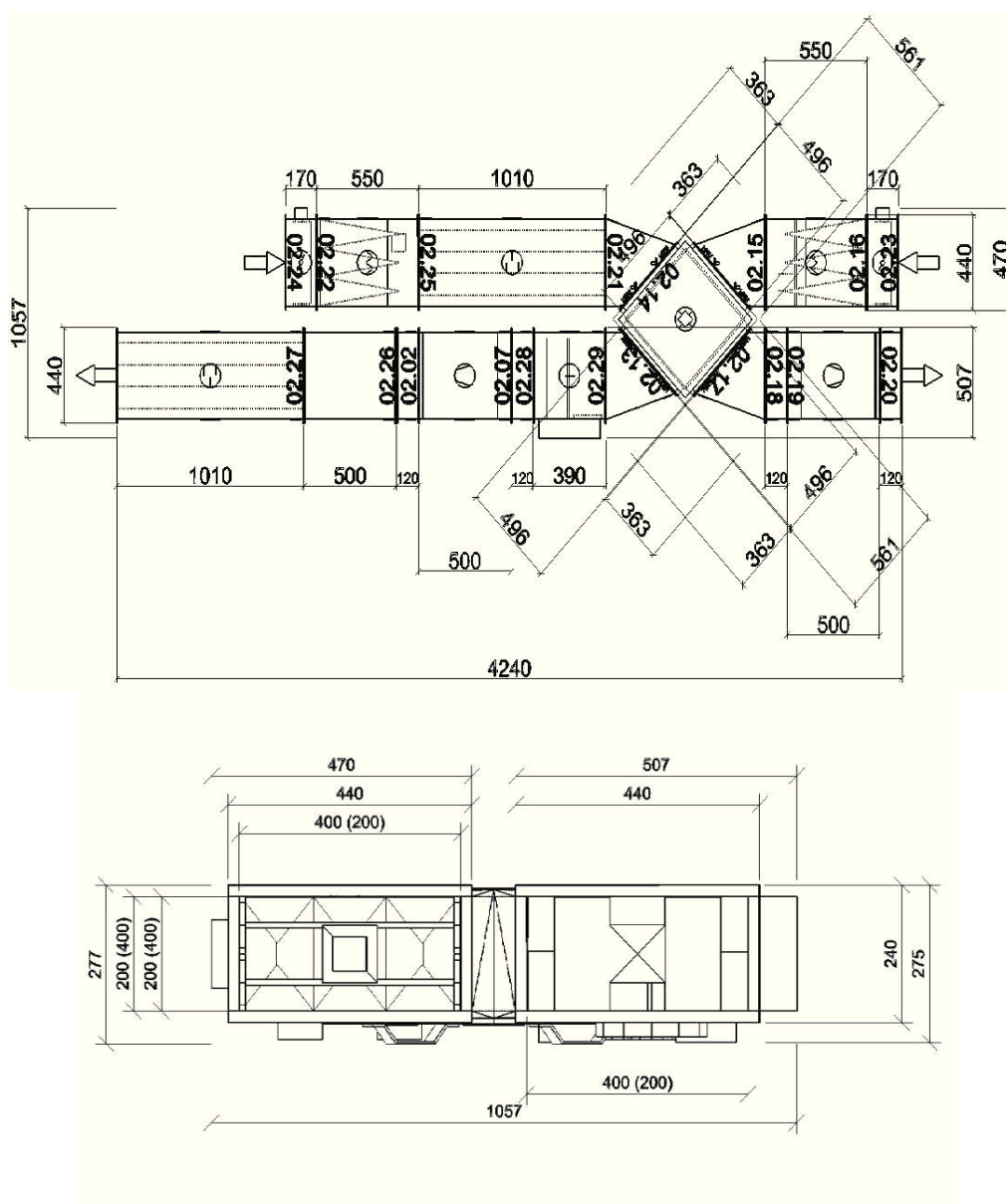
<b>Parametr</b>	<b>Hodnota</b>
Teplota vzduchu ( venkovní ) [°C]	-15/30
Teplota z místnosti [°C]	21/28
Relativní vlhkost (venkovní) [%]	84/40
Relativní vlhkost z místnosti [%]	45/65
Tlak vzduchu [kPa]	98/98

Tab. 23 – Vzduchové parametry zařízení (přívod/odvod) VZT jednotky Vento 60-35

<b>Parametr</b>	<b>Hodnota</b>
Skutečný průtok vzduchu [m <sup>3</sup> /h]	500 / 500
Tlaková ztráta komponentů v sestavě [Pa]	87 / 84
Rychlost proudění v průřezu [m/s]	1,74 / 1,74
Skutečná externí tlaková ztráta [Pa]	139 / 142
Rozdíl (k zaregulování) [Pa]	+83 / +95
Výstupní teplota z přívodu (zima/léto) [°C]	21 / 29

Tab. 24 – Výkonové parametry zařízení (přívod/odvod) VZT jednotky Vento 60-35

<b>Parametr</b>	<b>Hodnota</b>
Součtové výkony ventilátorů [kW]	0,12 / 0,12
Dimenzováno na výkonový stupeň ventilátorů	5 / 5
Součtové výkony pro ohřev [kW]	3 / 0
Výkon zpětného získávání tepla [kW]	3



Obr. 8 – Grafický pohled na VZT jednotku Vento 60-35

## 7. PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY

Součástí zadání této práce bylo provést návrh a výpočet přípravy teplé vody. Návrh přípravy bazénové vody nebylo předmětem zadání. Pro přípravu teplé vody byl navržen systém zásobníkového ohřevu v kombinaci se solárními kolektory.

### 7.1. Potřeba teplé vody

Pro stanovení potřeby teplé vody se vycházelo z hodnot uvedených v [12]. Byla zvolena hodnota měrné denní potřeby teplé vody pro sportovní zařízení (vysoký standard), která činí 100 [l/sprcha.den] při teplotním spádu 60/15 °C. Hodnota vysokého standardu byla zvolena vzhledem k pokrytí potřeby teplé vody nejen sprch, ale i umyvadel na WC a v bufetu.

Pro výpočet potřeby tepla na ohřev vody se vycházelo podle [12] z následujícího vztahu:

$$Q_{TV} = \frac{V_{TV,den} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{TV} - t_{SV})}{3,6 \cdot 10^6} \quad [\text{kWh/den}] \quad (10)$$

kde:

$Q_{TV}$  ... potřeba tepla na ohřev vody [kWh/den]

$V_{TV,den}$  ... průměrná denní potřeba teplé vody [ $\text{m}^3/\text{den}$ ]

$\rho$  ... hustota vody  $\approx 1000$  [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]

$c$  ... měrná tepelná kapacita vody  $\approx 4,2 \cdot 10^3$  [ $\text{J}/\text{kg} \cdot \text{K}$ ]

$t_{SV}$  ... teplota studené vody = 10 [°C]

$t_{TV}$  ... teplota teplé vody = 60 [°C]

Tab. 25 – Vypočítané veličiny pro návrh přípravy teplé vody

Název veličiny	Označení	Hodnota	Jednotka	Poznámka
Měrná denní potřeba TV	$V_{TV}$	100	l/sprcha.den	Vysoký standard
Průměrná denní potřeba TV	$V_{TV,den}$	1000	l/den	Počet sprch: 10
Celková potřeba tepla na přípravu TV	$Q_{TV}$	<b>58,33</b>	kWh/den	



## **7.2. Návrh solárních kolektorů**

Solární kolektory budou osazeny ve svislém směru na jižní straně střechy objektu ve sklonu 8°. Potrubí kolektorového okruhu bude vedeno od zásobníku teplé vody k solárním kolektorům vertikální víceúčelovou šachtou, která je součástí navrženého komínového tělesa SCHEDEL ABS 18L18 a dále v horizontálním směru v prostoru pod střechou. Pro odvodu solární soustavy je soustava v nejvyšším místě na výstupu z kolektoru opatřena automatickým odvodušňovacím ventilem. Před tímto ventilem je instalován kulový kohout a separátor vzduchu. Solární soustava bude řízena solární stanicí Logasol KS0105 s integrovanou solární regulací Logamatic SC20.

Pro potřeby projektu byly zvoleny solární kolektory BUDERUS Logasol SKN 3.0 s následujícími parametry:

Tab. 26 – Parametry solárního kolektoru Logasol SKN 3.0

<b>Parametr</b>	<b>Jednotka</b>	<b>Hodnota</b>
Vnější plocha	[m <sup>2</sup> ]	2,37
Aperturní plocha	[m <sup>2</sup> ]	2,26
Absorpční plocha	[m <sup>2</sup> ]	2,23
Objem absorbéru	[l]	0,86
Stupeň účinnosti $\eta_0$	[%]	77
Efektivní součinitel prostupu tepla $k_1$	[W/m <sup>2</sup> K]	3,6810
Efektivní součinitel prostupu tepla $k_2$	[W/m <sup>2</sup> K <sup>2</sup> ]	0,0173
Tepelná kapacita $c$	[kJ/m <sup>2</sup> K]	2,96
Jmenovitý objemový průtok $V$	[l/h]	50
Stagnační teplota	[°C]	188
Max. provozní přetlak	[bar]	6
Max. provozní teplota	[°C]	120

Podle [14] byl proveden návrh plochy solárních kolektorů a byly odsud převzaty vstupních hodnoty některých veličin. Návrh byl proveden zprůměrováním hodnot pro měsíce duben a září (značeno indexy IV a IX).

Skutečná denní dávka celkového slunečního ozáření:

$$H_{T,den(IV)} = 3.49 \text{ [kWh/m}^2\text{]}$$

$$H_{T,den(IX)} = 3.12 \text{ [kWh/m}^2\text{]}$$

Účinnost kolektoru - z rovnice křivky účinnosti se vypočítá ze vztahu:

$$\eta_k = \eta_0 - a_1 \cdot \left( \frac{t_{k,m} - t_{e,s}}{G_{T,m}} \right) - a_2 \cdot \frac{(t_{k,m} - t_{e,s})^2}{G_{t,m}} \quad (11)$$

Tab. 27 – Vypočítané hodnoty pro návrh solárních kolektorů

Název veličiny	Veličina	Jednotka	Hodnota
Dávka slunečního ozáření	$H_{T,den}$	[kWh/m <sup>2</sup> ]	3,305
Střední denní sluneční ozáření plochy kolektorů	$G_{T,m}$	[W/m <sup>2</sup> ]	498
Průměrná venkovní teplota v době slunečního svitu	$t_{e,s}$	[°C]	15,3
Průměrná teplota teplotnosné kapaliny v kolektorech	$t_{k,m}$	[°C]	40
Lineární součinitel tepelné ztráty kolektoru	$a_1$	[W/m <sup>2</sup> K]	3,6810
Kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru	$a_2$	[W/m <sup>2</sup> K <sup>2</sup> ]	0,0173
Hodnota účinnosti při nulových ztrátách	$\eta_0$	[ - ]	0,77
Účinnost solárního kolektoru	$\eta_k$	[%]	57
Teoretický zisk solárních kolektorů	$q_{ku}$	[kWh/m <sup>2</sup> .den]	1,36
Celková denní potřeba tepla na přípravu TV	$Q_{p,c}$	[kWh/den]	75,8
Solární pokrytí	$f$	[%]	45
Vypočítaná plocha solárních kolektorů	$A_k$	[m <sup>2</sup> ]	25,1

Podrobný postup výpočtu je uvedený v příloze č. 12. Na základě výpočtu plochy solárních kolektorů bylo navrženo **11 ks** solárních kolektorů **Logasol SKN3.0** o celkové ploše **24,86 [m<sup>2</sup>]**.

Vzhledem k požadavkům výrobce, který stanovuje maximální počet kolektorů zapojených do série v počtu desíti kusů, budou provedeny dva solární okruhy, jeden po pěti a druhý po šesti kolektorech.

Návrh světlosti potrubí pro solární okruh jsme provedli metodou ekonomické rychlosti:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot w}} = 10,3 \text{ [mm]} \quad (2)$$

kde:

$D$  ... vnitřní průměr potrubí [mm]

$V$  ... objemový průtok [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]

$w$  ... rychlost proudění = 0,4 [m/s]

Objemový průtok se podle [13] stanoví jako 50 [l/h] na jeden solární kolektor, tedy:

$$V = 50 \cdot 11 = 550 \text{ [l/h]} = 1,53 \cdot 10^{-4} \text{ [m}^3/\text{s]}$$

$$D = 22 \text{ [mm]}$$

Potrubí kolektorového okruhu bylo navrženo z mědi o rozměru **22x1** [mm]. Potrubí bude po celé délce tepelně izolováno tepelnou izolací Tubolit o tloušťce 30 mm.

### **7.3. Návrh zásobníků teplé vody**

Pro přípravu teplé vody v kombinaci se solárním systémem byl zvolen systém skládající se z předehřívacího a pohotovostního zásobníku. V předehřívacím stupni bude teplo ze solárního systému akumulováno do zásobníku plněným topnou vodou. Při dosažení vyšší teploty předehřívacího zásobníku oproti pohotovostnímu bude potom topná voda mezi zásobníky přečerpávána. Návrh vycházel z projekčních podkladů [13]. Předehřívací stupeň a pohotovostní zásobník budou dimenzovány odděleně, přičemž objem předehřívacího

zásobníku bude navržen s ohledem na plochu solárních kolektorů a návrh pohotovostního zásobníku v závislosti na běžné spotřebě tepla.

### **7.3.1. Návrh předehřívacího zásobníku:**

Podle údajů projekčních podkladů od výrobce [13] byl předehřívací zásobník navržen na velikost 20 [l] na jeden metr čtvereční plochy kolektorů, tedy:

$$V_{VWS} = A_k \cdot 20 \quad (12)$$

Potřebný vypočítaný objem zásobníku tedy činí 497,2 [l]. Na základě tohoto údaje byl navržen předehřívací zásobník o objemu 500 [l]:

**BUDERUS Logalux SU500**

### **7.3.2. Návrh pohotovostního zásobníku:**

Vycházelo se z potřeby teplé vody, která byla vypočítána na 1000 [l/den]. Při návrhu velikosti pohotovostního zásobníku se dále zohlednil požadavek výrobce [13]:

$$\frac{V_{BS} + V_{VWS}}{A_K} \geq 50 \text{ [l/m}^2\text{]} \quad (13)$$

kde:

$A_k$  ... plocha kolektorů [m<sup>2</sup>]

$V_{BS}$  ... objem pohotovostního zásobníku [l]

$V_{VWS}$  ... objem předehřívacího zásobníku [l]

S ohledem na uvedené požadavky byl navržen pohotovostní zásobník o objemu 1000 [l]:

**BUDERUS Logalux SU1000**

## 8. EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

V rámci ekonomického zhodnocení byla posouzena stávající varianta návrhu (2 kondenzační kotle) s variantou tepelného čerpadla se zemními vrtly.

Tab. 28 – Parametry pořizovacích nákladů tepelného čerpadla

Typ tepelného čerpadla	2x IVT Greenline HE D43
Výkon tepelného čerpadla	2x 41,9 [kW] = 83,8 [kW]
Topný výkon 1 m vrtu	55 [W/m]
Hloubka vrtů	120 [m]
Počet vrtů	9
Cena za 1 m vrtu	650 Kč
Cena za vrt	702 000 Kč
Cena za pořízení 2 ks tepelných čerpadel	393 000 x 2 = 786 000 Kč
Celková pořizovací cena za tepelné čerpadlo	1 488 000 Kč

Tab. 29 – porovnání nákladů kondenzačního kotle a tepelného čerpadla

Porovnávané hodnoty	plynový kondenzační kotel BUDERUS Logamax Plus GB162 44,9 kW (2 ks)	Tepelné čerpadlo IVT Greenline HE D43 – 41,9 kW; COP = 3,4 (2 ks)
Pořizovací náklady	131 272 Kč	1 488 000
Potřeba tepla na vytápění	155,64 MWh/rok	
Potřeba tepla na TV	21,3 MWh/rok	
Pokrytí výroby tepla na vytápění	100 %	
Pokrytí výroby tepla na výrobu vody	70%	
Celková spotřeba primární energie	170,55 [MWh/rok] plynu	50,16 [MWh/rok] el. energie
Cena za MWh primární energie	1124 Kč/MWh plynu	2436 Kč/MWh elektřiny (nízký tarif)
Potřeba el. energie na provoz zařízení	1,270 MWh/rok	50,16 MWh/rok
Celková spotřeba energie	171,82 MWh/rok	50,16 MWh/rok
Poměr potřeb el. energie	100%	29,2 %
Úspora energie	121,66 MWh	
Celková cena spotřebované energie /rok	197 730 Kč	122 190 Kč
Návratnost TČ	-	19,7 let

## 9. ZÁVĚR

Projekt plaveckého bazénu řešil způsob, jakým lze takovýto objekt vytápět a jak nakládat s tepelnou energií pro zajištění optimálního mikroklimatu. Návrh jednotlivých zařízení byl proveden v rámci platných předpisů a norem. Zajímavou hodnotou je tepelná zátěž vázaným teplem, která vzniká odparem z vodní hladiny a činí 78,975 kW, což představuje výkon dokonce převyšující tepelnou ztrátu celé budovy. Proto byla zvolena alternativa alespoň částečného získání tohoto tepla použitím tepelného čerpadla, jenž je v nabídce výrobků společnosti Remak jako součást vzduchotechnické jednotky. S ohledem na udržení co nejvyššího topného faktoru pak byla navržena otopná soustava jako nízkoteplotní v teplotním spádu 55/45 °C a ve stejném teplotním spádu je navržený i vodní ohřívač vzduchu v bazénové VZT jednotce. Podlahové vytápění má navrženou přívodní teplotu 40 °C.

Příprava teplé vody byla navržena v kombinaci se solární soustavou. Pro ohřev teplé vody byla navržena soustava přehřívacího a pohotovostního zásobníku. Přehřívací zásobník byl navržen na základě vypočítaného počtu solárních kolektorů a slouží pro akumulaci tepla z kolektorů, pohotovostní zásobník byl navržen zvlášť. Při provozu pak dojde k přečerpávání mezi těmito zásobníky. Tento systém byl převzat z projekčních podkladů Buderus. Vzhledem k tomu, že tepelné čerpadlo VZT jednotky pracuje na rozdíl od solárních kolektorů v průběhu roku se stálým výkonem, nabízejí se další možnosti, např. využívat tepelného čerpadla i v létě pro ohřev bazénové vody. Návrh přípravy bazénové vody však nebyl předmětem této práce.

Závěrečné ekonomické zhodnocení představuje porovnání plynových kondenzačních kotlů, které byly v projektu použity, s alternativou použití tepelných čerpadel se zemními vrtly. Z orientačního výpočtu vyplývá, že by pro pokrytí stejného výkonu bylo potřeba zhotovit 9 vrtů a použít dvě tepelná čerpadla. Ceny energií byly voleny orientačně podle obvyklých cen dodavatelů, u tepelného čerpadla se předpokládal odběr elektrické energie v nízkém tarifu. Z porovnání vyplývá, že by návratnost investice tepelného čerpadla země-voda činila přibližně 20 let. Při hodnocení energetické náročnosti budovy byl objekt zařazen do kategorie B, přičemž po provedení zmíněného opatření by došlo k úspoře 121,7 MWh a zařazení do kategorie A. Při hodnocení energetické bilance však bylo počítáno pouze s energiemi potřebnými v rámci této práce a nebylo počítáno s ohřevem bazénové vody, což by v konečném důsledku zhoršilo výsledky energetické bilance.

## 10. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] ČSN EN 1264 *Zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy*, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009
- [2] ČSN 730548 *Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů*, Vydavatelství úřadu pro normalizaci a měření, Praha, 1985
- [3] Schwarzer, Jan, *Průmyslová vzduchotechnika - Bazén*
- [4] ČSN EN 12831 *Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu*, Český normalizační institut, 2005
- [5] VDI 2089 *Technische Gebäudeausrüstung von Schwimmbädern*, starší vydání, 2000
- [6] Vyhláška č. 238/2011 Sb., *o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch*, Ministerstvo zdravotnictví, 2011
- [7] Vyhláška č. 6/2003 Sb., *kteou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb*, Ministerstvo zdravotnictví, 2003
- [8] Vyhláška č. 343/2009 Sb., *kteou se mění vyhláška č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých*, Ministerstvo zdravotnictví, 2009
- [9] Vyhláška č. 193/2007 Sb., *kteou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu*, Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2007
- [10] Galda, Zdeněk, *Vzduchotechnika, Studijní pomůcka k předmětu Klimatizace, větrání*, Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2011
- [11] [www.qpro.cz](http://www.qpro.cz)
- [12] Matuška, Tomáš, *Solární tepelné soustavy*, Praha: Společnost pro techniku prostředí, 2009
- [13] Projekční podklady BUDERUS - *Solární technika Logasol k ohřevu pitné vody a podpoře vytápění*
- [14] Matuška, Tomáš, *Zjednodušený výpočtový postup energetického hodnocení solárních soustav*, Praha: Ústav techniky prostředí, Fakulta strojní ČVUT, 2009
- [15] Vyhláška č. 398/2009 Sb., *o obecných technických požadavcích zabezpečujících*

*bezbariérové užívání staveb*, Ministerstvo pro místní rozvoj, 2009

- [16] Nařízení vlády č. 362/2005 Sb., *o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky*
- [17] Nařízení vlády č. 591/2006, *o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích*
- [18] Zákon č. 309/2006 Sb. zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci
- [19] Zákon č. 185/2001 Sb., *Zákon o odpadech*
- [20] Vyhláška 268/2009 Sb., *o technických požadavcích na stavby*
- [21] ČSN 730540-1 *Tepelná ochrana budov – Část 1: Terminologie*, Český normalizační institut, 2005
- [22] ČSN 730540-2 *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky*, Český normalizační institut, 2011
- [23] ČSN 730540-3 *Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin*, Český normalizační institut, 2005
- [24] ČSN 730540-4 *Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody*, Český normalizační institut, 2005



## 11. SEZNAM PŘÍLOH

1. Tepelně technické vyhodnocení
2. Výpis oken
3. Výpis dveří
4. Výpočet schodiště
5. Energetický štítek obálky budovy
6. Průkaz energetické náročnosti budovy
7. Výpočet tepelných ztrát
8. Výpočet tepelného zisku suterénu z bazénové vody
9. Výpis úseků rozvodů VZT
10. Výpis úseků otopné soustavy
11. Výpis otopných těles
12. Návrh solárních kolektorů

## 12. SEZNAM VÝKRESŮ

č. výkresu	název výkresu	měřítko
01	SITUACE	1:200
02	PŮDORYS 1.PP	1:50
03	PŮDORYS 1.NP	1:50
04	PŮDORYS ZÁKLADŮ	1:50
05	ŘEZ A-A'	1:50
06	ŘEZ B-B'	1:50
07	ŘEZ C-C'	1:50
08	VÝKRES TVARU STROPU	1:50
09	POHLED – SEVER	1:200
10	POHLED – ZÁPAD	1:200
11	POHLED – JIH	1:200
12	POHLED – VÝCHOD	1:200
13	POHLED NA STŘECHU	1:200
14	VYTÁPĚNÍ – PŮDORYS 1.PP	1:50
15	VYTÁPĚNÍ – PŮDORYS 1.NP	1:50
16	VYTÁPĚNÍ – ROZVINUTÝ ŘEZ	1:50
17	VZT – PŮDORYS 1.PP	1:50
18	VZT – PŮDORYS 1.NP	1:50
19	VZT – ROZVINUTÝ ŘEZ 1	1:50
20	VZT – ROZVINUTÝ ŘEZ 2	1:50
21	SCHÉMA MÍSTNOSTI PRO VZT	1:50
22	SCHÉMA ZAPOJENÍ KOTELNY	-

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 1**

**Tepelně technické vyhodnocení**

Student:

Bc. Jakub Votoupal

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2012

# ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **OS-bazén**  
Zpracovatel : Jakub Votoupal  
Zakázka :  
Datum : 8.7.2012

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0.0150	0.8000	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Porotherm 24 P	0.2400	0.5220	967.1	1076.5	8.0	0.0000
3	Šedý polystyre	0.2000	0.0304	1270.0	20.0	35.0	0.0000
4	Omítka ETICS	0.0020	0.8000	840.0	1750.0	50.0	0.0000

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 28.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 65.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.0	68.7	1605.5	-2.3	81.1	409.0
2	28	20.0	71.3	1666.2	-0.6	80.7	468.9
3	31	20.0	69.9	1633.5	3.3	79.4	614.3
4	30	20.0	68.2	1593.8	8.2	77.2	839.1
5	31	20.0	68.9	1610.2	13.3	74.1	1131.2
6	30	20.0	70.4	1645.2	16.4	71.5	1332.9
7	31	20.0	71.2	1663.9	17.8	70.1	1428.0
8	31	20.0	70.9	1656.9	17.3	70.6	1393.5
9	30	20.0	69.0	1612.5	13.6	73.9	1150.4
10	31	20.0	68.1	1591.5	9.0	76.8	881.2
11	30	20.0	69.6	1626.5	3.8	79.2	634.8
12	31	20.0	71.6	1673.3	-0.4	80.5	475.5

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %  
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.  
Počet hodnocených let : 1

## TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.15 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.158 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m2K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 4.9E+0010 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce  $N_{y^*}$  : 397.0  
 Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_{si^*}$  : 11.3 h

#### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 26.33 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.961

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[\%]$
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$			
1	17.6	0.891	14.1	0.734	19.1	0.961	72.5
2	18.2	0.910	14.6	0.740	19.2	0.961	74.9
3	17.8	0.871	14.3	0.661	19.4	0.961	72.8
4	17.4	0.784	14.0	0.488	19.5	0.961	70.2
5	17.6	0.643	14.1	0.122	19.7	0.961	70.0
6	18.0	0.431	14.5	-----	19.9	0.961	71.0
7	18.1	0.150	14.6	-----	19.9	0.961	71.6
8	18.1	0.283	14.6	-----	19.9	0.961	71.4
9	17.6	0.630	14.1	0.085	19.8	0.961	70.1
10	17.4	0.766	13.9	0.449	19.6	0.961	69.9
11	17.8	0.862	14.3	0.647	19.4	0.961	72.4
12	18.2	0.913	14.7	0.741	19.2	0.961	75.2

Poznámka:  $RH_{si}$  je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
 $T_{si}$  je vnitřní povrchová teplota a  $f_{Rsi}$  je teplotní faktor.

#### **Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:** (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
tepl.[C]:	26.5	26.4	23.7	-14.8	-14.8
p [Pa]:	2455	2385	1906	163	138
p,sat [Pa]:	3468	3445	2936	169	168

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
1	0.3647	0.4305	3.176E-0008

#### **Celoroční bilance vlhkosti:**

Množství zkondenzované vodní páry  $Mc,a$ : 0.040 kg/m2,rok  
 Množství vypařitelné vodní páry  $Mev,a$ : 1.403 kg/m2,rok  
 Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

#### **Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**

##### **Roční cyklus č. 1**

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

# ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **OS-bazén2-u vazníku**

Zpracovatel : Jakub Votoupal

Zakázka :

Datum : 8.7.2012

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0.0150	0.8000	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Porotherm 17.5	0.1750	0.4200	960.0	900.0	8.0	0.0000
3	Šedý polystyre	0.2000	0.0520	1456.0	77.0	35.0	0.0000

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.0	68.7	1605.5	-2.3	81.1	409.0
2	28	20.0	71.3	1666.2	-0.6	80.7	468.9
3	31	20.0	69.9	1633.5	3.3	79.4	614.3
4	30	20.0	68.2	1593.8	8.2	77.2	839.1
5	31	20.0	68.9	1610.2	13.3	74.1	1131.2
6	30	20.0	70.4	1645.2	16.4	71.5	1332.9
7	31	20.0	71.2	1663.9	17.8	70.1	1428.0
8	31	20.0	70.9	1656.9	17.3	70.6	1393.5
9	30	20.0	69.0	1612.5	13.6	73.9	1150.4
10	31	20.0	68.1	1591.5	9.0	76.8	881.2
11	30	20.0	69.6	1626.5	3.8	79.2	634.8
12	31	20.0	71.6	1673.3	-0.4	80.5	475.5

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.92 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.245 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.26 / 0.29 / 0.34 / 0.44 W/m2K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 4.6E+0010 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce  $N_{y^*}$  : 157.9  
 Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_{si^*}$  : 11.4 h

#### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 17.92 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.941

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[\%]$
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$			
1	17.6	0.891	14.1	0.734	18.7	0.941	74.6
2	18.2	0.910	14.6	0.740	18.8	0.941	76.9
3	17.8	0.871	14.3	0.661	19.0	0.941	74.3
4	17.4	0.784	14.0	0.488	19.3	0.941	71.2
5	17.6	0.643	14.1	0.122	19.6	0.941	70.6
6	18.0	0.431	14.5	-----	19.8	0.941	71.3
7	18.1	0.150	14.6	-----	19.9	0.941	71.8
8	18.1	0.283	14.6	-----	19.8	0.941	71.6
9	17.6	0.630	14.1	0.085	19.6	0.941	70.6
10	17.4	0.766	13.9	0.449	19.3	0.941	70.9
11	17.8	0.862	14.3	0.647	19.0	0.941	73.9
12	18.2	0.913	14.7	0.741	18.8	0.941	77.2

Poznámka:  $RH_{si}$  je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
 $T_{si}$  je vnitřní povrchová teplota a  $f_{Rsi}$  je teplotní faktor.

#### **Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:** (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
tepl.[C]:	18.1	17.9	14.8	-14.7
p [Pa]:	1285	1248	1063	138
p,sat [Pa]:	2074	2055	1677	169

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
1	0.3257	0.3491	6.304E-0009

#### **Celoroční bilance vlhkosti:**

Množství zkondenzované vodní páry  $Mc,a$ : 0.004 kg/m2,rok  
 Množství vypařitelné vodní páry  $Mev,a$ : 1.678 kg/m2,rok  
 Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

#### **Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**

##### **Roční cyklus č. 1**

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

# ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **OS-ostatní provoz**

Zpracovatel : Jakub Votoupal

Zakázka :

Datum : 8.7.2012

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0.0150	0.8000	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Porotherm 24 P	0.2400	0.5220	967.1	1076.5	8.0	0.0000
3	Šedý polystyre	0.2000	0.0304	1270.0	20.0	35.0	0.0000
4	Omítka ETICS	0.0020	0.8000	840.0	1750.0	50.0	0.0000

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.0	57.2	1336.7	-2.3	81.1	409.0
2	28	20.0	59.7	1395.2	-0.6	80.7	468.9
3	31	20.0	60.2	1406.8	3.3	79.4	614.3
4	30	20.0	61.4	1434.9	8.2	77.2	839.1
5	31	20.0	65.0	1519.0	13.3	74.1	1131.2
6	30	20.0	68.3	1596.1	16.4	71.5	1332.9
7	31	20.0	69.9	1633.5	17.8	70.1	1428.0
8	31	20.0	69.3	1619.5	17.3	70.6	1393.5
9	30	20.0	65.3	1526.0	13.6	73.9	1150.4
10	31	20.0	61.8	1444.2	9.0	76.8	881.2
11	30	20.0	60.2	1406.8	3.8	79.2	634.8
12	31	20.0	60.0	1402.2	-0.4	80.5	475.5

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.15 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.158 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m2K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou



přirážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 4.9E+0010 m/s  
Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  : 397.0  
Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  : 11.3 h

#### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 18.64 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.961

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[%]$
	$T_{si},m[C]$	$f_{Rsi},m$	$T_{si},m[C]$	$f_{Rsi},m$			
1	14.7	0.762	11.3	0.609	19.1	0.961	60.4
2	15.4	0.775	11.9	0.608	19.2	0.961	62.7
3	15.5	0.730	12.1	0.524	19.4	0.961	62.7
4	15.8	0.644	12.4	0.352	19.5	0.961	63.2
5	16.7	0.506	13.2	-----	19.7	0.961	66.1
6	17.5	0.297	14.0	-----	19.9	0.961	68.9
7	17.8	0.017	14.3	-----	19.9	0.961	70.3
8	17.7	0.149	14.2	-----	19.9	0.961	69.8
9	16.8	0.494	13.3	-----	19.8	0.961	66.3
10	15.9	0.627	12.5	0.314	19.6	0.961	63.5
11	15.5	0.721	12.1	0.510	19.4	0.961	62.6
12	15.4	0.776	12.0	0.608	19.2	0.961	63.0

Poznámka:  $RH_{si}$  je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
 $T_{si}$  je vnitřní povrchová teplota a  $f_{Rsi}$  je teplotní faktor.

#### **Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:** (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
tepl.[C]:	18.8	18.7	16.5	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1285	1250	1014	151	138
p,sat [Pa]:	2170	2158	1880	168	168

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
1	0.4086	0.4250	4.762E-0009

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a}$ : 0.003 kg/m2,rok

Množství vypařitelné vodní páry  $M_{ev,a}$ : 1.856 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

#### **Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**

##### Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

# ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **OS-suterén**  
Zpracovatel : Jakub Votoupal  
Zakázka :  
Datum : 8.7.2012

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0.0150	0.8000	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Porotherm 24 P	0.2400	0.5220	967.1	1076.5	8.0	0.0000
3	Perimetr	0.1000	0.0340	1270.0	20.0	35.0	0.0000

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 15.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.0	57.2	1336.7	-2.3	81.1	409.0
2	28	20.0	59.7	1395.2	-0.6	80.7	468.9
3	31	20.0	60.2	1406.8	3.3	79.4	614.3
4	30	20.0	61.4	1434.9	8.2	77.2	839.1
5	31	20.0	65.0	1519.0	13.3	74.1	1131.2
6	30	20.0	68.3	1596.1	16.4	71.5	1332.9
7	31	20.0	69.9	1633.5	17.8	70.1	1428.0
8	31	20.0	69.3	1619.5	17.3	70.6	1393.5
9	30	20.0	65.3	1526.0	13.6	73.9	1150.4
10	31	20.0	61.8	1444.2	9.0	76.8	881.2
11	30	20.0	60.2	1406.8	3.8	79.2	634.8
12	31	20.0	60.0	1402.2	-0.4	80.5	475.5

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %  
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.  
Počet hodnocených let : 1

## TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.18 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.299 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.32 / 0.35 / 0.40 / 0.50 W/m2K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 3.0E+0010 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce  $N_{y^*}$  : 175.4  
 Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_{si^*}$  : 10.0 h

#### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 12.84 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.928

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[\%]$
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$			
1	14.7	0.762	11.3	0.609	18.4	0.928	63.2
2	15.4	0.775	11.9	0.608	18.5	0.928	65.5
3	15.5	0.730	12.1	0.524	18.8	0.928	64.9
4	15.8	0.644	12.4	0.352	19.1	0.928	64.7
5	16.7	0.506	13.2	-----	19.5	0.928	67.0
6	17.5	0.297	14.0	-----	19.7	0.928	69.4
7	17.8	0.017	14.3	-----	19.8	0.928	70.6
8	17.7	0.149	14.2	-----	19.8	0.928	70.1
9	16.8	0.494	13.3	-----	19.5	0.928	67.2
10	15.9	0.627	12.5	0.314	19.2	0.928	64.9
11	15.5	0.721	12.1	0.510	18.8	0.928	64.7
12	15.4	0.776	12.0	0.608	18.5	0.928	65.8

Poznámka:  $RH_{si}$  je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
 $T_{si}$  je vnitřní povrchová teplota a  $f_{Rsi}$  je teplotní faktor.

#### **Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:** (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
tepl.[C]:	13.0	12.8	9.1	-14.7
p [Pa]:	937	898	629	138
p,sat [Pa]:	1495	1480	1156	170

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 2.801E-0008 kg/m2s

#### **Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**

##### Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

# ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **Stěna BH/Přilehlé prostory**

Zpracovatel : Jakub Votoupal

Zakázka :

Datum : 8.7.2012

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Keramický obkl	0.0060	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	Malta cementov	0.0030	1.1600	840.0	2000.0	19.0	0.0000
3	Porotherm 30 P	0.3000	0.3570	967.1	1076.5	8.0	0.0000
4	Malta cementov	0.0030	1.1600	840.0	2000.0	19.0	0.0000
5	Keramický obkl	0.0060	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 24.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 28.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 65.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.0	57.2	1336.7	-2.3	81.1	409.0
2	28	20.0	59.7	1395.2	-0.6	80.7	468.9
3	31	20.0	60.2	1406.8	3.3	79.4	614.3
4	30	20.0	61.4	1434.9	8.2	77.2	839.1
5	31	20.0	65.0	1519.0	13.3	74.1	1131.2
6	30	20.0	68.3	1596.1	16.4	71.5	1332.9
7	31	20.0	69.9	1633.5	17.8	70.1	1428.0
8	31	20.0	69.3	1619.5	17.3	70.6	1393.5
9	30	20.0	65.3	1526.0	13.6	73.9	1150.4
10	31	20.0	61.8	1444.2	9.0	76.8	881.2
11	30	20.0	60.2	1406.8	3.8	79.2	634.8
12	31	20.0	60.0	1402.2	-0.4	80.5	475.5

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %  
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.  
Počet hodnocených let : 1

## TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.84 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.993 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 1.01 / 1.04 / 1.09 / 1.19 W/m2K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 2.6E+0010 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce  $N_{y^*}$  : 32.1  
 Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_{s^*}$  : 11.1 h

#### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 27.11 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.778

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80% -----		100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[%]$
1	14.7	0.762	11.3	0.609	15.1	0.778	78.2
2	15.4	0.775	11.9	0.608	15.4	0.778	79.6
3	15.5	0.730	12.1	0.524	16.3	0.778	76.0
4	15.8	0.644	12.4	0.352	17.4	0.778	72.3
5	16.7	0.506	13.2	-----	18.5	0.778	71.3
6	17.5	0.297	14.0	-----	19.2	0.778	71.8
7	17.8	0.017	14.3	-----	19.5	0.778	72.0
8	17.7	0.149	14.2	-----	19.4	0.778	71.9
9	16.8	0.494	13.3	-----	18.6	0.778	71.3
10	15.9	0.627	12.5	0.314	17.6	0.778	72.0
11	15.5	0.721	12.1	0.510	16.4	0.778	75.4
12	15.4	0.776	12.0	0.608	15.5	0.778	79.8

Poznámka:  $RH_{si}$  je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
 $T_{si}$  je vnitřní povrchová teplota a  $f_{Rsi}$  je teplotní faktor.

#### **Dífuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:** (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
tepl.[C]:	27.1	27.1	27.1	24.2	24.2	24.1
p [Pa]:	2455	2438	2438	2404	2403	2386
p,sat [Pa]:	3590	3586	3584	3013	3011	3007

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 2.839E-0009 kg/m2s

#### **Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**

##### Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

##### **Kondenzační zóna č. 1**

Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Akt.kond./vypař. $G_c$ [kg/m2s]	Akumul.vlhkost $M_a$ [kg/m2]
12	0.3090	0.3090	1.74E-0008	0.0465
1	0.3090	0.3090	2.15E-0008	0.1041
2	0.3090	0.3090	1.78E-0008	0.1471
3	0.3090	0.3090	8.16E-0010	0.1493
4	0.3090	0.3090	-2.84E-0008	0.0757
5	---	---	-6.94E-0008	0.0000
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---

Maximální množství kondenzátu  $M_{c,a}$ : 0.1493 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj.  $Mc,a < Mev,a$ ).

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **Příčka 24/20°**

Zpracovatel : Jakub Votoupal

Zakázka :

Datum : 8.7.2012

### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]	Ma[kg/m <sup>2</sup> ]
1	Keramický obkl	0.0060	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	Malta cementov	0.0030	1.1600	840.0	2000.0	19.0	0.0000
3	Porotherm 11.5	0.1150	0.4400	960.0	1000.0	7.0	0.0000
4	Porotherm 11.5	0.1150	0.4400	960.0	1000.0	7.0	0.0000
5	Omítka vápenoc	0.0150	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 24.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 28.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 65.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.0	57.2	1336.7	-2.3	81.1	409.0
2	28	20.0	59.7	1395.2	-0.6	80.7	468.9
3	31	20.0	60.2	1406.8	3.3	79.4	614.3
4	30	20.0	61.4	1434.9	8.2	77.2	839.1
5	31	20.0	65.0	1519.0	13.3	74.1	1131.2
6	30	20.0	68.3	1596.1	16.4	71.5	1332.9
7	31	20.0	69.9	1633.5	17.8	70.1	1428.0
8	31	20.0	69.3	1619.5	17.3	70.6	1393.5
9	30	20.0	65.3	1526.0	13.6	73.9	1150.4
10	31	20.0	61.8	1444.2	9.0	76.8	881.2
11	30	20.0	60.2	1406.8	3.8	79.2	634.8
12	31	20.0	60.0	1402.2	-0.4	80.5	475.5

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## **TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**

### **Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 0.54 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.416 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 1.44 / 1.47 / 1.52 / 1.62 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.7E+0010 m/s  
Teplotní útlum konstrukce Ny\* : 11.3  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 7.4 h

### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 26.79 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.697

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m			
1	14.7	0.762	11.3	0.609	13.3	0.697	87.8
2	15.4	0.775	11.9	0.608	13.8	0.697	88.7
3	15.5	0.730	12.1	0.524	14.9	0.697	82.8
4	15.8	0.644	12.4	0.352	16.4	0.697	76.8
5	16.7	0.506	13.2	-----	18.0	0.697	73.8
6	17.5	0.297	14.0	-----	18.9	0.697	73.1
7	17.8	0.017	14.3	-----	19.3	0.697	72.8
8	17.7	0.149	14.2	-----	19.2	0.697	72.9
9	16.8	0.494	13.3	-----	18.1	0.697	73.7
10	15.9	0.627	12.5	0.314	16.7	0.697	76.1
11	15.5	0.721	12.1	0.510	15.1	0.697	82.0
12	15.4	0.776	12.0	0.608	13.8	0.697	88.7

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### **Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:** (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
tepl.[C]:	26.8	26.8	26.8	25.5	24.3	24.2
p [Pa]:	2455	2429	2428	2410	2392	2386
p,sat [Pa]:	3523	3517	3514	3264	3030	3017

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G<sub>d</sub> : 4.426E-0009 kg/m<sup>2</sup>s

### **Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**

#### **Roční cyklus č. 1**

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

# ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **Střecha-BH**  
Zpracovatel : Jakub Votoupal  
Zakázka :  
Datum : 8.7.2012

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.100 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Trapézový plec	0.0015	50.0000	870.0	7850.0	1720.0	0.0000
2	Rockwool Airro	0.4000	0.0420	880.7	91.7	3.5	0.0000

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 28.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 65.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.0	57.2	1336.7	-2.3	81.1	409.0
2	28	20.0	59.7	1395.2	-0.6	80.7	468.9
3	31	20.0	60.2	1406.8	3.3	79.4	614.3
4	30	20.0	61.4	1434.9	8.2	77.2	839.1
5	31	20.0	65.0	1519.0	13.3	74.1	1131.2
6	30	20.0	68.3	1596.1	16.4	71.5	1332.9
7	31	20.0	69.9	1633.5	17.8	70.1	1428.0
8	31	20.0	69.3	1619.5	17.3	70.6	1393.5
9	30	20.0	65.3	1526.0	13.6	73.9	1150.4
10	31	20.0	61.8	1444.2	9.0	76.8	881.2
11	30	20.0	60.2	1406.8	3.8	79.2	634.8
12	31	20.0	60.0	1402.2	-0.4	80.5	475.5

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %  
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.  
Počet hodnocených let : 1

## TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.77 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.203 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 W/m2K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 2.1E+0010 m/s



Teplotní útlum konstrukce Ny\* : 301.2  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 10.2 h

#### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 25.88 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.951

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.7	0.762	11.3	0.609	18.9	0.951	61.3
2	15.4	0.775	11.9	0.608	19.0	0.951	63.6
3	15.5	0.730	12.1	0.524	19.2	0.951	63.4
4	15.8	0.644	12.4	0.352	19.4	0.951	63.7
5	16.7	0.506	13.2	-----	19.7	0.951	66.3
6	17.5	0.297	14.0	-----	19.8	0.951	69.1
7	17.8	0.017	14.3	-----	19.9	0.951	70.4
8	17.7	0.149	14.2	-----	19.9	0.951	69.9
9	16.8	0.494	13.3	-----	19.7	0.951	66.6
10	15.9	0.627	12.5	0.314	19.5	0.951	63.9
11	15.5	0.721	12.1	0.510	19.2	0.951	63.3
12	15.4	0.776	12.0	0.608	19.0	0.951	63.9

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

#### **Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:** (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	e
tepl.[C]:	26.9	26.9	-14.8
p [Pa]:	2455	961	138
p,sat [Pa]:	3543	3543	167

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 1.158E-0007 kg/m2s

#### **Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**

##### Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

# ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **Strop/nevýt.půda**  
Zpracovatel : Jakub Votoupal  
Zakázka :  
Datum : 8.7.2012

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Zavěšený podhl	0.0200	0.2200	1060.0	750.0	9.0	0.0000
2	Rockwool Airro	0.4000	0.0390	840.0	84.0	3.5	0.0000

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -3.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.0	57.2	1336.7	-2.3	81.1	409.0
2	28	20.0	59.7	1395.2	-0.6	80.7	468.9
3	31	20.0	60.2	1406.8	3.3	79.4	614.3
4	30	20.0	61.4	1434.9	8.2	77.2	839.1
5	31	20.0	65.0	1519.0	13.3	74.1	1131.2
6	30	20.0	68.3	1596.1	16.4	71.5	1332.9
7	31	20.0	69.9	1633.5	17.8	70.1	1428.0
8	31	20.0	69.3	1619.5	17.3	70.6	1393.5
9	30	20.0	65.3	1526.0	13.6	73.9	1150.4
10	31	20.0	61.8	1444.2	9.0	76.8	881.2
11	30	20.0	60.2	1406.8	3.8	79.2	634.8
12	31	20.0	60.0	1402.2	-0.4	80.5	475.5

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %  
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.  
Počet hodnocených let : 1

## TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.74 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.145 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m2K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 8.5E+0009 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* : 313.5  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 10.3 h

#### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.18 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.964

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	14.7	0.762	11.3	0.609	19.2	0.964	60.1
2	15.4	0.775	11.9	0.608	19.3	0.964	62.5
3	15.5	0.730	12.1	0.524	19.4	0.964	62.5
4	15.8	0.644	12.4	0.352	19.6	0.964	63.0
5	16.7	0.506	13.2	-----	19.8	0.964	66.0
6	17.5	0.297	14.0	-----	19.9	0.964	68.8
7	17.8	0.017	14.3	-----	19.9	0.964	70.2
8	17.7	0.149	14.2	-----	19.9	0.964	69.7
9	16.8	0.494	13.3	-----	19.8	0.964	66.2
10	15.9	0.627	12.5	0.314	19.6	0.964	63.3
11	15.5	0.721	12.1	0.510	19.4	0.964	62.4
12	15.4	0.776	12.0	0.608	19.3	0.964	62.8

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

#### **Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:** (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	e
tepl.[C]:	19.5	19.3	-2.9
p [Pa]:	1285	1186	399
p,sat [Pa]:	2260	2232	479

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 1.107E-0007 kg/m2s

#### **Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**

##### Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

# ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **Podlaha suterénu**  
Zpracovatel : Jakub Votoupal  
Zakázka :  
Datum : 8.7.2012

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]	Ma[kg/m <sup>2</sup> ]
1	Dlažba keramic	0.0070	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	Malta cementov	0.0030	1.1600	840.0	2000.0	19.0	0.0000
3	Betonový potěr	0.0500	0.0304	1020.0	2100.0	17.0	0.0000
4	Pěnový polysty	0.1000	0.0400	1270.0	20.0	35.0	0.0000

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R<sub>si</sub> : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R<sub>se</sub> : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota T<sub>e</sub> : 5.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T<sub>ai</sub> : 15.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R<sub>He</sub> : 99.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R<sub>Hi</sub> : 55.0 %

## TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.81 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.251 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.27 / 0.30 / 0.35 / 0.45 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 3.1E+0010 m/s

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 14.39 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.939

### Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 277.40 Ws/m<sup>2</sup>K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 3.66 C

# ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **Podlaha BH**

Zpracovatel : Jakub Votoupal

Zakázka :

Datum : 8.7.2012

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]	Ma[kg/m <sup>2</sup> ]
1	systém.deska v	0.0500	0.0304	1270.0	20.0	35.0	0.0000
2	Pěnový polysty	0.0500	0.0400	1270.0	20.0	35.0	0.0000
3	Železobeton 2	0.2500	1.5800	1020.0	2400.0	29.0	0.0000

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepeľný odpor při přestupu tepla v interiéru R<sub>si</sub> : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
Tepeľný odpor při přestupu tepla v exteriéru R<sub>se</sub> : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota T<sub>e</sub> : 15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T<sub>ai</sub> : 28.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R<sub>He</sub> : 50.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R<sub>Hi</sub> : 65.0 %

## TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

### Tepeľný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepeľný odpor konstrukce R : 2.86 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.330 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.35 / 0.38 / 0.43 / 0.53 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou  
přirážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 5.7E+0010 m/s

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 26.97 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.921

### Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepeľná jímavost podlahové konstrukce B : 28.01 Ws/m<sup>2</sup>K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 0.14 C

# ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **Podlaha 1.NP**

Zpracovatel : Jakub Votoupal

Zakázka :

Datum : 8.7.2012

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Dlažba keramic	0.0070	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	Malta cementov	0.0030	1.1600	840.0	2000.0	19.0	0.0000
3	Betonový potěr	0.0500	0.0304	1020.0	2100.0	17.0	0.0000
4	Železobeton 2	0.2500	1.5800	1020.0	2400.0	29.0	0.0000
5	Porotherm Univ	0.0150	0.8000	840.0	1450.0	14.0	0.0000

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 28.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 65.0 %

## TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.75 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.520 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.54 / 0.57 / 0.62 / 0.72 W/m2K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 5.2E+0010 m/s

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 26.41 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.878

### Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 277.40 Ws/m2K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 1.16 C

# ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **Strop PP**  
Zpracovatel : Jakub Votoupal  
Zakázka :  
Datum : 8.7.2012

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]	Ma[kg/m <sup>2</sup> ]
1	Dlažba keramic	0.0070	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	Malta cementov	0.0030	1.1600	840.0	2000.0	19.0	0.0000
3	Betonový potěr	0.0500	0.0304	1020.0	2100.0	17.0	0.0000
4	systém.deska v	0.0500	0.0304	1270.0	20.0	35.0	0.0000
5	Pěnový polysty	0.0500	0.0400	1270.0	20.0	35.0	0.0000
6	Železobeton 2	0.2500	1.5800	1020.0	2400.0	29.0	0.0000

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R<sub>si</sub> : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R<sub>se</sub> : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota T<sub>e</sub> : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T<sub>ai</sub> : 20.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R<sub>He</sub> : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R<sub>Hi</sub> : 55.0 %

## TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.27 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.225 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 6.9E+0010 m/s

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 18.08 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.945

### Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 277.40 Ws/m<sup>2</sup>K  
Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 2.77 C

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **Příloha č. 2**

### **Výpis oken**

Student:

Bc. Jakub Votoupal

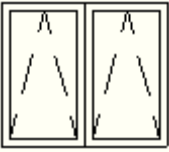
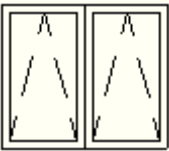
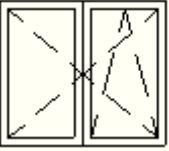
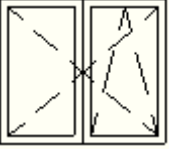
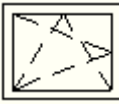
Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2012



## Příloha č. 2 - Výpis oken

označ. na výkrese	rozměry [mm]	popis	schéma	počet [ks]
O1	2000/1750	OKNO S PLASTOVÝM RÁMEM, DVOUKŘÍDLÉ, OTEVÍRAVÉ - SKLOPNÉ, IZOLAČNÍ DVOJSKLO, $U_w = 1,14 \text{ W/m}^2\text{K}$		13
O2	2250x1750	OKNO S PLASTOVÝM RÁMEM, DVOUKŘÍDLÉ, OTEVÍRAVÉ - SKLOPNÉ, IZOLAČNÍ DVOJSKLO, $U_w = 1,14 \text{ W/m}^2\text{K}$		6
O3	2000x1500	OKNO S PLASTOVÝM RÁMEM, DVOUKŘÍDLÉ, OTEVÍRAVÉ A ZÁROVEŇ SKLOPNÉ, IZOLAČNÍ DVOJSKLO, $U_w = 1,14 \text{ W/m}^2\text{K}$		6
O4	2000x1250	OKNO S PLASTOVÝM RÁMEM, DVOUKŘÍDLÉ, OTEVÍRAVÉ A ZÁROVEŇ SKLOPNÉ, IZOLAČNÍ DVOJSKLO, $U_w = 1,14 \text{ W/m}^2\text{K}$		1
O5	1250x1000	OKNO S PLASTOVÝM RÁMEM, JEDNOKŘÍDLÉ, OTEVÍRAVÉ A ZÁROVEŇ SKLOPNÉ, IZOLAČNÍ DVOJSKLO, $U_w = 1,14 \text{ W/m}^2\text{K}$		1

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

### **Příloha č. 3**

### **Výpis dveří**

Student:

Bc. Jakub Votoupal

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2012

### Příloha č. 3 - Výpis dveří

ozn.	rozměry [mm]	popis	kování	počet [ks]
D1	800/1970	DVEŘE PRAVÉ, PLNÉ, KOVOVÉ ZÁRUBNĚ	DOZICKÝ ZÁMEK, KLIKA, OCELOVÉ ZÁVĚSY	5
D2	800/1970	DVEŘE LEVÉ, PLNÉ, KOVOVÉ ZÁRUBNĚ	DOZICKÝ ZÁMEK, KLIKA, OCELOVÉ ZÁVĚSY	12
D3	900/1970	DVEŘE LEVÉ, PLNÉ, KOVOVÉ ZÁRUBNĚ	DOZICKÝ ZÁMEK, KLIKA, OCELOVÉ ZÁVĚSY	2
D4	700/1970	DVEŘE LEVÉ, PLNÉ, KOVOVÉ ZÁRUBNĚ	DOZICKÝ ZÁMEK, KLIKA, OCELOVÉ ZÁVĚSY	5
D5	700/1970	DVEŘE PRAVÉ, PLNÉ, KOVOVÉ ZÁRUBNĚ	DOZICKÝ ZÁMEK, KLIKA, OCELOVÉ ZÁVĚSY	12
D6	2x 800/1970	DVEŘE DVOUKŘÍDLÉ, PROSKLENÉ, KOVOVÉ ZÁRUBNĚ	VLOŽKOVÝ ZÁMEK FAB, KLIKA, OCELOVÉ ZÁVĚSY	2
D7	2x 900/1970	DVEŘE DVOUKŘÍDLÉ, VSTUPNÍ, PROSKLENÉ, KOVOVÉ ZÁRUBNĚ	VLOŽKOVÝ ZÁMEK FAB, KLIKA, OCELOVÉ ZÁVĚSY	1
D8	700/1970	KABINKOVÉ DVEŘE, PLNÉ	WC ZÁMEK, KLIKA, OCELOVÉ ZÁVĚSY	10
D9	900/1970	KABINKOVÉ DVEŘE, PLNÉ	WC ZÁMEK, KLIKA, OCELOVÉ ZÁVĚSY	1
D10	800/1970	DVEŘE PRAVÉ, PLNÉ, KOVOVÉ ZÁRUBNĚ	VLOŽKOVÝ ZÁMEK FAB, KLIKA, OCELOVÉ ZÁVĚSY	3
D11	800/1970	DVEŘE LEVÉ, PLNÉ, KOVOVÉ ZÁRUBNĚ	VLOŽKOVÝ ZÁMEK FAB, KLIKA, OCELOVÉ ZÁVĚSY	2
D12	900/1970	DVEŘE PRAVÉ, PLNÉ, KOVOVÉ ZÁRUBNĚ	DOZICKÝ ZÁMEK, KLIKA, OCELOVÉ ZÁVĚSY	2
D13	2x 800/1970	DVEŘE DVOUKŘÍDLÉ, PLNÉ, KOVOVÉ ZÁRUBNĚ	VLOŽKOVÝ ZÁMEK FAB, KLIKA, OCELOVÉ ZÁVĚSY	2
D14	900/1970	DVEŘE LEVÉ, VSTUPNÍ, PLNÉ, KOVOVÉ ZÁRUBNĚ	VLOŽKOVÝ ZÁMEK FAB, KLIKA, OCELOVÉ ZÁVĚSY	1
D15	2800/2770	VJEZDOVÁ VRATA, SEKČNÍ VÝSUVNÁ S EL. POHONEM Nordterm U=1,0 W/m <sup>2</sup> K	OCELOVÁ ZÁRUBEŇ, DVOJITÁ DRÁHA	1

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 4**

**Výpočet schodiště**

Student:

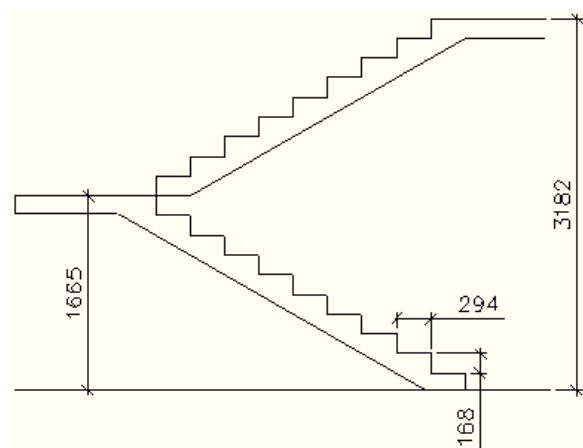
Bc. Jakub Votoupal

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2012

## Příloha č. 4 – Výpočet schodiště



Šířka ramene: 1200 mm

Konstrukční výška: 3182 mm

Schodiště rozděleno na 19 stupňů.

Výška stupně:

$$v = 3182 / 19 = \mathbf{168} \text{ [mm]}$$

Výpočet šířky stupně podle (P10.1):

$$b = 630 - 2 \cdot v \quad (\text{P1})$$

$$b = 630 - 2 \cdot 168 = \mathbf{294} \text{ [mm]}$$

Schodiště rozděleno na dvě ramena, po devíti a desíti stupních.

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **Příloha č. 5**

### **Energetický štítek obálky budovy**

Student:

Bc. Jakub Votoupal

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2012

# Protokol k energetickému štítku obálky budovy

## Identifikační údaje

Druh stavby	Plavecký bazén
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	1. Máje, Frýdek-Místek, 73801
Katastrální území a katastrální číslo	Frýdek-Místek, 634824
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	-
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	-
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	-
Telefon / E-mail	-

## Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budov, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	11 978,00	m <sup>3</sup>
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	2533,2	m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy A / V	0,21	m <sup>2</sup> / m <sup>3</sup>
Převažující vnitřní teplota v otopném období $\theta_{im}$	22	°C
Venkovní návrhová teplota v zimním období $\theta_e$	-15	°C

## Měrná tepelná ztráta a průměrný součinitel prostupu tepla - obytná budova

	Referenční budova (stanovení požadavků)				Hodnocená budova			
Konstrukce	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla
	$A$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{N,20}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	$b$ [ - ]	$H_T$ [W/K]	$A$ [m <sup>2</sup> ]	$U$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	$b$ [ - ]	$H_T$ [W/K]
Výplně otvorů	82,25	1,5	1	123,375	82,25	1,14	1	93,765
Obvodová stěna	1266,1	0,3	1	379,83	1266,1	0,158	1	200,0438
Obvodová stěna přilehlá k zemině	318	0,45	1	143,1	318	0,299	1	95,082
Střecha nad bazénovou halou	712	0,24	1	170,88	712	0,203	1	144,536
Střecha mimo bazénovou halu	555,1	0,24	1	133,22	555,1	0,145	1	80,49
Podlaha nad terénem	1207,8	0,45	0,49	266,32	1207,8	0,251	0,49	148,55
Celkem	4141,25			1216,73	4141,25			762,46
Tepelné vazby:				82,83	Výsledek podrobného výpočtu:			27,60
Celková měrná ztráta prostupem tepla:				1299,55				790,06
Průměrný součinitel prostupu tepla	$U_{em}$			0,29	$U_{em}$			0,18
	Požadovaná hodnota $U_{em,N}$			0,31			Požadovaná i doporučená hodnota je splněna	
	Doporučená hodnota $U_{em,rec}$			0,24				
Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy C			0,59		Třída B - úsporná			

# ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Novostavba Plavecký bazén Diplomová práce		Hodnocení obálky budovy				
Celková podlahová plocha $A_c=$ 1218 m <sup>2</sup>		stávající	doporučení			
<div>CI Velmi úsporná</div> <div><div><div>0,5</div><div>A</div></div><div>0,75</div><div>B</div><div>1,0</div><div>C</div><div>1,5</div><div>D</div><div>2,0</div><div>E</div><div>2,5</div><div>F</div><div>G</div></div> <div>Mimořádně ne hospodárná</div>		0,59	0,77			
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em}$ ve W/(m <sup>2</sup> K) $U_{em} = H_T / A$		0,18				
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ ve W/(m <sup>2</sup> K)		0,31				
Klasifikační ukazatele CI a jím odpovídající hodnoty $U_{em}$						
CI	0,5	0,75	1	1,5	2	2,5
$U_{em}$	0,16	0,24	0,31	0,47	0,63	0,78
Platnost štítku do: červen 2022		Datum vystavení: červen 2012				
Štítek vypracoval: Bc. Jakub Votoupal		Štítek vypracoval: Bc. Jakub Votoupal				



VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **Příloha č. 6**

### **Průkaz energetické náročnosti budovy**

Student:

Bc. Jakub Votoupal

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2012

## Průkaz energetické náročnosti budovy

## (1) Protokol

## a) Identifikační údaje budovy

Adresa budovy (místo, ulice, číslo, PSČ):	1. Máje, Frýdek-Místek, 73801
Účel budovy:	Plavecký bazén
Kód obce:	598003
Kód katastrálního území:	634824
Parcelní číslo:	3495/21
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník:	statutární město Frýdek-Místek
Adresa:	Radniční 1148, Frýdek-Místek, Frýdek, 738 22
IČ:	-
Tel./e-mail:	-
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel:	-
Adresa:	-
IČ:	-
Tel./e-mail:	-
<input checked="" type="checkbox"/> Nová budova	<input type="checkbox"/> Změna stávající budovy
<input checked="" type="checkbox"/> Umístění na veřejném místě podle § 6a, odst. 6 zákona 406/2000 Sb	

## b) Typ budovy

<input type="checkbox"/> Rodinný dům	<input type="checkbox"/> Bytový dům	<input type="checkbox"/> Hotel a restaurace
<input type="checkbox"/> Administrativní budova	<input type="checkbox"/> Nemocnice	<input type="checkbox"/> Budova pro vzdělávání
<input checked="" type="checkbox"/> Sportovní zařízení	<input type="checkbox"/> Budova pro velkoobchod a maloobchod	
<input type="checkbox"/> Jiný druh budovy - připojte jaký:		

## c) Užití energie v budově

## 1. Stručný popis energetického a technického zařízení budovy

Budova bude vytápěna otopnou soustavou s otopnými tělesy, teplotní spád 55/45 °C. Bazénová hala bude vytápěna částečně podlahovým vytápěním a dále nuceným větráním zajišťující teplovzdušné vytápění. Nucené větrání budou i hygienické místnosti včetně šaten. Budova bude obsahovat 3 VZT jednotky - zvlášť pro větrání bazénové haly, pro větrání přilehlých prostor bazénů (sprchy, šatny) a zvlášť pro větrání WC přístupných z hlavní chodby. Zdroj tepla pro vytápění je kombinací tepelného čerpadla jenž je součástí VZT bazénové jednotky a plynový kondenzační kotel. Příprava teplé vody bude zajištěna kombinací tohoto kotle v kombinaci se solární soustavou.

## 2. Druhy energie užívané v budově

<input checked="" type="checkbox"/> Elektrická energie	<input type="checkbox"/> Tepelná energie	<input checked="" type="checkbox"/> Zemní plyn
<input type="checkbox"/> Hnědé uhlí	<input type="checkbox"/> Černé uhlí	<input type="checkbox"/> Koks
<input type="checkbox"/> TTO	<input type="checkbox"/> LTO	<input type="checkbox"/> Nafta
<input type="checkbox"/> Jiné plyny	<input checked="" type="checkbox"/> Druhotná energie	<input type="checkbox"/> Biomasa
<input checked="" type="checkbox"/> Ostatní obnovitelné zdroje - připojte jaké:		Solární energie
<input type="checkbox"/> Jiná paliva - připojte jaká:		-

## 3. Hodnocená dílčí energetická náročnost budovy EP

<input checked="" type="checkbox"/> Vytápění (EP <sub>H</sub> )	<input checked="" type="checkbox"/> Příprava teplé vody (EP <sub>DHW</sub> )
<input type="checkbox"/> Chlazení (EP <sub>C</sub> )	<input type="checkbox"/> Osvětlení (EP <sub>Light</sub> )
<input checked="" type="checkbox"/> Mechanické větrání (vč. zvlhčování) (EP <sub>Aux,Fans</sub> )	

## d) Technické údaje budovy

## 1. Stručný popis budovy

Budova plaveckého bazénu obdélníkového půdorysu o rozměrech 38,2 x 31,9 m. Nosný konstrukční systém monolitický železobetonový skelet ze sloupů, průvlaků a železobetonové desky. Skelet je v obvodových konstrukcích vyplněný zdívkou Porotherm 24 P+D a kontaktně zateplen. Budova je členěná do tří částí – část haly s bazénem, zbývající část objektu mimo bazénovou halu a suterén.

## 2. Geometrická charakteristika budovy

Objem budovy V – vnější objem vytápěné budovy [m <sup>3</sup> ]	<b>8575</b>
Celková plocha A – součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy [m <sup>2</sup> ]	<b>3679</b>
Celková podlahová plocha budovy A <sub>c</sub> [m <sup>2</sup> ]	<b>1488</b>
Objemový faktor budovy A/V	<b>0,43</b>

## 3. Klimatické údaje a vnitřní výpočtová teplota

Klimatická oblast (dtto teplotní oblast podle ČSN 730540 - 3)	klimatická oblast II	
Průměrná vnitřní výpočtová teplota v otopném období (provozní režim) θ <sub>i</sub> (°C)	23,4	
Průměrná vnitřní výpočtová teplota v období chlazení (provozní režim) θ <sub>i</sub> (°C)	28,7	

## 4. Charakteristika ochlazovaných konstrukcí budovy

Ochlazovaná konstrukce		Plocha všech konstrukcí A [m <sup>2</sup> ]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla H <sub>T</sub> [W/K]
1	0,00	1282,80	0,16	202,68
2	0,00	857,00	0,16	135,41
3	0,00	174,60	0,16	27,59
4	0,00	51,80	1,14	59,05
5	0,00	42,00	1,14	47,88
6	0,00	3,75	1,14	4,28
7	0,00	712,00	0,20	144,54
8	0,00	555,10	0,15	80,49
9	0,00	0,00	0,16	0,00
10	0,00	0,00	0,16	0,00
11	0,00	0,00	0,16	0,00
12	0,00	0,00	0,16	0,00
13	0,00	0,00	0,16	0,00
14	0,00	0,00	0,16	0,00
15	0,00	0,00	0,16	0,00
16	0,00	0,00	0,16	0,00
17	0,00	0,00	0,16	0,00

18	0,00	0,00	0,16	0,00
19	0,00	0,00	0,16	0,00
20	0,00	0,00	0,16	0,00
21	0,00	0,00	0,16	0,00
22	0,00	0,00	0,16	0,00
23	0,00	0,00	0,16	0,00
24	0,00	0,00	0,16	0,00
25	0,00	0,00	0,16	0,00
26	0,00	0,00	0,16	0,00
27	0,00	0,00	0,16	0,00
28	0,00	0,00	0,16	0,00
29	0,00	0,00	0,16	0,00
30	0,00	0,00	0,16	0,00
31	0,00	0,00	0,16	0,00
32	0,00	0,00	0,16	0,00
33	0,00	0,00	0,16	0,00
34	0,00	0,00	0,16	0,00
35	0,00	0,00	0,16	0,00
36	0,00	0,00	0,16	0,00
37	0,00	0,00	0,16	0,00
38	0,00	0,00	0,16	0,00
39	0,00	0,00	0,16	0,00
40	0,00	0,00	0,16	0,00
Tepelné vazby				pozn. nejsou li součástí U
Celkem		3679,05		

#### 5. Tepelné technické vlastnosti budovy

Požadavek podle § 6a Zákona	Hodnocení	Jednotka
1. Stavební konstrukce a jejich styky mají ve všech místech nejméně takový tepelný odpor, že jejich vnitřní povrchová teplota nezpůsobí kondenzaci vodní páry.	vyhovuje	$R_{si,N}$ [K/W] $\theta_{si,N}$ [°C]
2. Stavební konstrukce a jejich styky mají nejvýše požadovaný součinitel prostupu tepla a lineární a bodový činitel prostupu tepla.	vyhovuje	$U_N$ [W/m2K]
3. U stavebních konstrukcí nedochází k vnitřní kondenzaci vodní páry nebo jen v množství, které neohrožuje jejich funkční způsobilost po dobu předpokládané životnosti.	vyhovuje	$M_{c,N}$ [kg/m <sup>2</sup> ]
4. Funkční spáry vnějších výplní otvorů mají nejvýše požadovanou nízkou průvzdušnost, ostatní konstrukce a spáry obvodového pláště budovy jsou téměř vzduchotěsné, s požadovaně nízkou celkovou průvzdušností obvodového pláště.	vyhovuje	$i_{LV,N}$ [m <sup>3</sup> /(s.m.Pa <sup>0,67</sup> )]
5. Podlahové konstrukce mají požadovaný pokles dotykové teploty zajišťovaný jejich tepelnou jímavostí a teplotou na vnitřním povrchu.	vyhovuje	$\Delta\theta_{10,N}$ [°C]
6. Místnosti (budova) mají požadovanou tepelnou stabilitu v zimním i letním období, snižující riziko jejich přílišného chladnutí a přehřívání.	vyhovuje	$\Delta\theta_{V,N}$ (t) [°C]
7. Budova má požadovaný nízký průměrný součinitel prostupu tepla obvodového pláště $U_{em}$ .	vyhovuje	$U_{em,N}$ [W/m2K]

Pozn. Hodnoty uvedené podle 1. - 7. uvedeny v projektové dokumentaci podle vyhlášky 499/2006 Sb., o projektové dokumentaci staveb

#### 6. Vytápění

Systém vytápění	
Charakteristika systému vytápění	Kombinace radiátorového, podlahového a teplovzdušného
Jmenovitý tepelný výkon zdrojů tepla (systému vytápění)	do 0,4 MW
Převažující regulace systému vytápění	ekvitermní regulace
Rozdělení otopných větví podle orientace budovy	<input checked="" type="checkbox"/> Ano <input type="checkbox"/> Ne
Údržba zdroje energie (otopné soustavy)	<input checked="" type="checkbox"/> Pravidelná smluvní
	<input type="checkbox"/> Není <input type="checkbox"/> Pravidelná
Stanovení průměrné účinnosti zdroje tepla (systému vytápění)	<input type="checkbox"/> Výpočet <input checked="" type="checkbox"/> Měření <input type="checkbox"/> Odhad
Stav tepelné izolace rozvodů otopné soustavy	vyhovující
Zdroj tepla č. 1 Plynový kondenzační kotel	
Typ zdroje tepla	Plynový kondenzační kotel
Jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla [kW]	89,8
Průměrná roční účinnost zdroje energie [%]	97,0%

<b>Zdroj tepla č. 2</b>		<b>Tepelné čerpadlo</b>
Typ zdroje tepla	<b>Tepelné čerpadlo</b>	
Jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla [kW]	<b>9</b>	
Průměrná roční účinnost zdroje energie [%]	90,0%	
<b>Zdroj tepla č. 3</b>		<b>VZT - teplovzdušné vyt.</b>
Typ zdroje tepla	<b>VZT - teplovzdušné vyt.</b>	
Jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla [kW]	<b>30</b>	
Průměrná roční účinnost zdroje energie [%]	90,0%	
<b>Zdroj tepla č. 4</b>		<b>není zdroj tepla č.4</b>
Typ zdroje energie / jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla [kW]	-	
Jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla [kW]	-	
Průměrná roční účinnost zdroje energie [%]	-	
<b>Zdroj tepla č. 5</b>		<b>není zdroj tepla č.5</b>
Typ zdroje energie / jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla [kW]	-	
Jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla [kW]	-	
Průměrná roční účinnost zdroje energie [%]	-	
<b>Zdroj tepla č. 6</b>		<b>není zdroj tepla č.6</b>
Typ zdroje energie / jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla [kW]	-	
Jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla [kW]	-	
Průměrná roční účinnost zdroje energie [%]	-	

#### 7. Dílčí hodnocení energetické náročnosti vytápění

	<b>Bilanční</b>
Dodaná energie na vytápění $Q_{fuel,H}$ [GJ/rok]	<b>192,9</b>
Spotřeba pomocné energie na vytápění $Q_{aux,H}$ [GJ/rok]	<b>1,7</b>
Energetická náročnost vytápění $EP_H = Q_{fuel,H} + Q_{aux,H}$ [GJ/rok]	<b>194,7</b>

<b>Mechanické větrání a úprava vzduchu</b>		
Stav tepelné izolace VZT jednotky a rozvodů	vyhovující	
Údržba VZT systému	<input type="checkbox"/> <b>Není</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Pravidelná smluvní</b>
Charakteristika regulace systému úpravy vzduchu	systém regulace součástí jednotky	
Údržba systému vlhčení	<input type="checkbox"/> <b>Není</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Pravidelná smluvní</b>
	<input type="checkbox"/> <b>Není</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Pravidelná</b>

Systém VZT zařízení č. 1		Bazénová jednotka Performance	
Typ větracího systému	Bazénová jednotka Performance		
Tepelný výkon [kW]	27,1		
Jmenovitý elektrický příkon systému větrání [kW]	7,7		
Převažující regulace větrání	Ovládání snižující tok vzduchu nejméně na 60% maximální kapacity		
Zvlhčování vzduchu	Ne		
Typ zvlhčovací jednotky	-		
Jmenovitý příkon zvlhčování [kW]	-		
Použité médium pro zvlhčování	<input type="checkbox"/> Pára	<input checked="" type="checkbox"/> Voda	

Systém VZT zařízení č. 2		AeroMaster FP 4.0	
Typ větracího systému	AeroMaster FP 4.0		
Tepelný výkon [kW]	14,6		
Jmenovitý elektrický příkon systému větrání [kW]	-		
Jmenovité průtokové množství vzduchu [m³/h]	2146,00		
Převažující regulace větrání	Ovládání snižující tok vzduchu nejméně na 40% maximální ka		
Zvlhčování vzduchu	Ne		
Typ zvlhčovací jednotky	-		
Jmenovitý příkon zvlhčování [kW]	-		
Použité médium pro zvlhčování	<input type="checkbox"/> Pára	<input checked="" type="checkbox"/> Voda	

Systém VZT zařízení č. 3		Vento 60-35	
Typ větracího systému		<b>Vento 60-35</b>	
Tepelný výkon [kW]		13,5	
Jmenovitý elektrický příkon systému větrání [kW]		-	
Převažující regulace větrání		Všechny ostatní případy	
Zvlhčování vzduchu		Ne	
Typ zvlhčovací jednotky		-	
Jmenovitý příkon zvlhčování [kW]		-	
Použité médium pro zvlhčování		<input type="checkbox"/> Pára	<input checked="" type="checkbox"/> Voda

Systém VZT zařízení č. 4		není systém VZT č.4	
Typ větracího systému		-	
Tepelný výkon [kW]		-	
Jmenovitý elektrický příkon systému větrání [kW]		-	
Převažující regulace větrání		Všechny ostatní případy	
Zvlhčování vzduchu		Ne	
Typ zvlhčovací jednotky		-	
Jmenovitý příkon zvlhčování [kW]		-	
Použité médium pro zvlhčování		<input type="checkbox"/> Pára	<input checked="" type="checkbox"/> Voda

Systém VZT zařízení č. 5		není systém VZT č.5	
Typ větracího systému		-	
Tepelný výkon [kW]		-	
Jmenovitý elektrický příkon systému větrání [kW]		-	
Převažující regulace větrání		Všechny ostatní případy	
Zvlhčování vzduchu		Ne	
Typ zvlhčovací jednotky		-	
Jmenovitý příkon zvlhčování [kW]		-	
Použité médium pro zvlhčování		<input type="checkbox"/> Pára	<input checked="" type="checkbox"/> Voda

Systém chlazení			
Charakteristika systému chlazení		-	
Charakteristika převažující regulace systému chlazení		-	
Charakteristika převažující regulace chlazeného prostoru		-	
Údržba systému chlazení		<input type="checkbox"/> Není	<input checked="" type="checkbox"/> Pravidelná smluvní
Stanovení průměrné účinnosti systému chlazení		<input type="checkbox"/> Výpočet	<input checked="" type="checkbox"/> Měření <input type="checkbox"/> Odhad
Stav tepelné izolace rozvodů chladu		-	

Zdroj chladu č.1	není zdroj chladu č.1
Typ zdroje chladu	-
Jmenovitý el. příkon pohonu zdroje chladu [kW]	-
Jmenovitý chladicí výkon [kW]	-
Účinnost výroby energie zdrojem chladu (účinnost kompresoru)	-
EER zdroje chladu [W/W]	-

Zdroj chladu č.2	není systém chlazení č.2
Typ zdroje chladu	-
Jmenovitý el. příkon pohonu zdroje chladu [kW]	-
Jmenovitý chladicí výkon [kW]	-
Účinnost výroby energie zdrojem chladu (účinnost kompresoru)	-
EER zdroje chladu [W/W]	-

Zdroj chladu č.3	není systém chlazení č.3
Typ zdroje chladu	-
Jmenovitý el. příkon pohonu zdroje chladu [kW]	-
Jmenovitý chladicí výkon [kW]	-
Účinnost výroby energie zdrojem chladu (účinnost kompresoru)	-
EER zdroje chladu [W/W]	-

Zdroj chladu č.4	není systém chlazení č.4
Typ zdroje chladu	-
Jmenovitý el. příkon pohonu zdroje chladu [kW]	-
Jmenovitý chladicí výkon [kW]	-
Účinnost výroby energie zdrojem chladu (účinnost kompresoru)	-
EER zdroje chladu [W/W]	-

Zdroj chladu č.5	není systém chlazení č.5
Typ zdroje chladu	-
Jmenovitý el. příkon pohonu zdroje chladu [kW]	-
Jmenovitý chladicí výkon [kW]	-
Účinnost výroby energie zdrojem chladu (účinnost kompresoru)	-
EER zdroje chladu [W/W]	-

Zdroj chladu č.6	není systém chlazení č.6
Typ zdroje chladu	-
Jmenovitý el. příkon pohonu zdroje chladu [kW]	-
Jmenovitý chladicí výkon [kW]	-
Účinnost výroby energie zdrojem chladu (účinnost kompresoru)	-
EER zdroje chladu [W/W]	-

9. Dílčí hodnocení energetické náročnosti mechanického větrání (vč. zvlhčování)

	Bilanční
Spotřeba pomocné energie na mech. větrání $Q_{Aux,Fans}$ [GJ/rok]	27,1
Dodaná energie na zvlhčování $Q_{fuel,Hum}$ [GJ/rok]	0,0
Energetická náročnost mechanického větrání (vč. zvlhčování) $EP_{Aux,Fans} = Q_{Aux,Fans} + Q_{fuel,Hum}$ [GJ/rok]	<b>27,1</b>

10. Dílčí hodnocení energetické náročnosti chlazení

	Bilanční
Dodaná energie na chlazení $Q_{fuel,C}$ [GJ/rok]	0,0
Spotřeba pomocné energie na chlazení $Q_{Aux,C}$ [GJ/rok]	0,0
Energetická náročnost chlazení $EPC = Q_{fuel,C} + Q_{Aux,C}$ [GJ/rok]	<b>0,0</b>

11. Příprava teplé vody (TV)

Příprava teplé vody			
Systém přípravy TV v budově	<input checked="" type="checkbox"/> Centrální	<input type="checkbox"/> Lokální	<input type="checkbox"/> Kombinovaný
Roční spotřeba teplé vody v budově	360 m <sup>3</sup> /rok		
Charakteristika přípravy teplé vody	zásobníkový ohřev - kombinace se solárním systémem		
Celkový jmenovitý příkon pro ohřev teplé vody [kW]	58,33		
Objem zásobníku teplé vody (nebo počet a objem) [l]	1500		
Údržba systému přípravy teplé vody	<input type="checkbox"/> Není	<input checked="" type="checkbox"/> Pravidelná smluvní	
Stanovení roční účinnosti systému přípravy teplé vody	<input type="checkbox"/> Výpočet	<input checked="" type="checkbox"/> Měření	<input type="checkbox"/> Odhad
Systém přípravy TV v budově č.1	Zásobníkový ohřev		
Systém přípravy TV v budově č.2	-		
Systém přípravy TV v budově č.3	-		
Systém přípravy TV v budově č.4	-		
Systém přípravy TV v budově č.5	-		
Systém přípravy TV v budově č.6	-		

12. Dílčí hodnocení energetické náročnosti přípravy teplé vody

	Bilanční
Dodaná energie na přípravu TV $Q_{fuel,DHW}$ [GJ/rok]	<b>52,2</b>
Spotřeba pomocné energie na přípravu TV $Q_{Aux,DHW}$ [GJ/rok]	<b>0,8</b>
Energetická náročnost přípravy TV $EP_{DHW} = Q_{fuel,DHW} + Q_{Aux,DHW}$ [GJ/rok]	<b>53,0</b>

13. Osvětlení

Typ osvětlovací soustavy	zářivkové
--------------------------	-----------

14. Dílčí hodnocení energetické náročnosti osvětlení

	Bilanční
Dodaná elektrická energie na osvětlení a spotřebiče $Q_{fuel,L,E}$ [GJ/rok]	<b>183,5</b>
Dodaná energie osvětlení $Q_{fuel,ap,E}$ [GJ/rok]	<b>89,6</b>
Dodaná energie pro elektrické spotřebiče v bilanci $Q_{fuel,ap,E}$ [GJ/rok]	<b>93,9</b>

Poznámka: Do celkové dodané energie na osvětlení je započtena elektrická energie spotřebičů vnitřního vybavení budovy které v celkové bilanci tvoří vnitřní tepelné zisky.

15. Ukazatel celkové energetické náročnosti budovy

	Bilanční
Energetická náročnost budovy EP [GJ/rok]	<b>458,2</b>
Maximální energetická náročnost referenční budovy $R_{rq}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]	<b>145</b>
Minimální energetická náročnost referenční budovy $R_{rq}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]	<b>103</b>
Třída energetické náročnosti hodnocené budovy	<b>B</b>
Slovní vyjádření třídy energetické náročnosti hodnocené budovy	<b>Úsporná</b>

Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu [kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]	85,5
--	------

Poznámka: Do celkové dodané energie na osvětlení je započtena elektrická energie spotřebičů vnitřního vybavení budovy které v celkové bilanci tvoří vnitřní tepelné zisky.

#### e) Energetická bilance budovy pro standardní užívání

1. dodaná energie z vnější strany systémové hranice budovy stanovená bilančním hodnocením

Energonositel	Vypočtené množství dodané energie [GJ/rok]	Energie skutečně dodaná do budovy [GJ/rok]	Jednotková cena [Kč/GJ]
Zemní plyn	362,00	147	-
Elektřina	96,23	39,4	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
Celkem	458,23	186,4	

2. energie vyrobená v budově

Druh zdroje energie	Vypočtené množství vyrobené energie [GJ/rok]
Tepelné čerpadlo	11,8
Solární soustava	34,5
-	-
-	-
-	-
Celkem	46,3

#### f) Ekologická a ekonomická proveditelnost alternativních systémů a kogenerace

u nových budov s podlahovou plochou nad 1 000 m<sup>2</sup>

<input checked="" type="checkbox"/> Místní obnovitelný zdroj energie	<input type="checkbox"/> Kogenerace
<input type="checkbox"/> Dálkové vytápění nebo chlazení	<input type="checkbox"/> Blokové vytápění nebo chlazení
<input checked="" type="checkbox"/> Tepelné čerpadlo	<input type="checkbox"/> Jiné

1. Postup a výsledky posouzení ekologické a ekonomické proveditelnosti technicky

dostupných a vhodných alternativních systémů dodávek energie

Ekonomické zhodnocení představuje porovnání plynových kondenzačních kotlů s alternativou použití tepelných čerpadel se zemními vrty. Pro pokrytí stejného výkonu by bylo potřeba zhotovit 9 vrtů a použít dvě tepelná čerpadla. Doba návratnosti činí 20 let.



**g) Doporučená opatření pro technicky a ekonomicky efektivní snížení energetické náročnosti budovy**

Popis opatření	Úspora energie [GJ/rok]	Investiční náklady [tis. Kč]	Prostá doba návratnosti
Výměna za koltů za TČ	180,60	1488000,00	20 let
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
synergických vlivů	180,60	1488000,00	-

**1. hodnocení budovy po provedení doporučených opatření**

	Bilanční
Energetická náročnost budovy EP [GJ/rok]	<b>277,6</b>
Třída energetické náročnosti	<b>A</b>
Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu [kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]	<b>51,8</b>

**h) Další údaje**

**1. Doplnující údaje k hodnocené budově**

Není vyplněno

**2. Seznam podkladů použitých k hodnocení budovy**

Není vyplněno

**(2) Doba platnosti průkazu a identifikace zpracovatele**

Platnost průkazu do

**17. květen 2022**

Průkaz vypracoval

**Bc. Jakub Votoupal**

Osvědčení č

-

Dne:

**17. květen 2012**

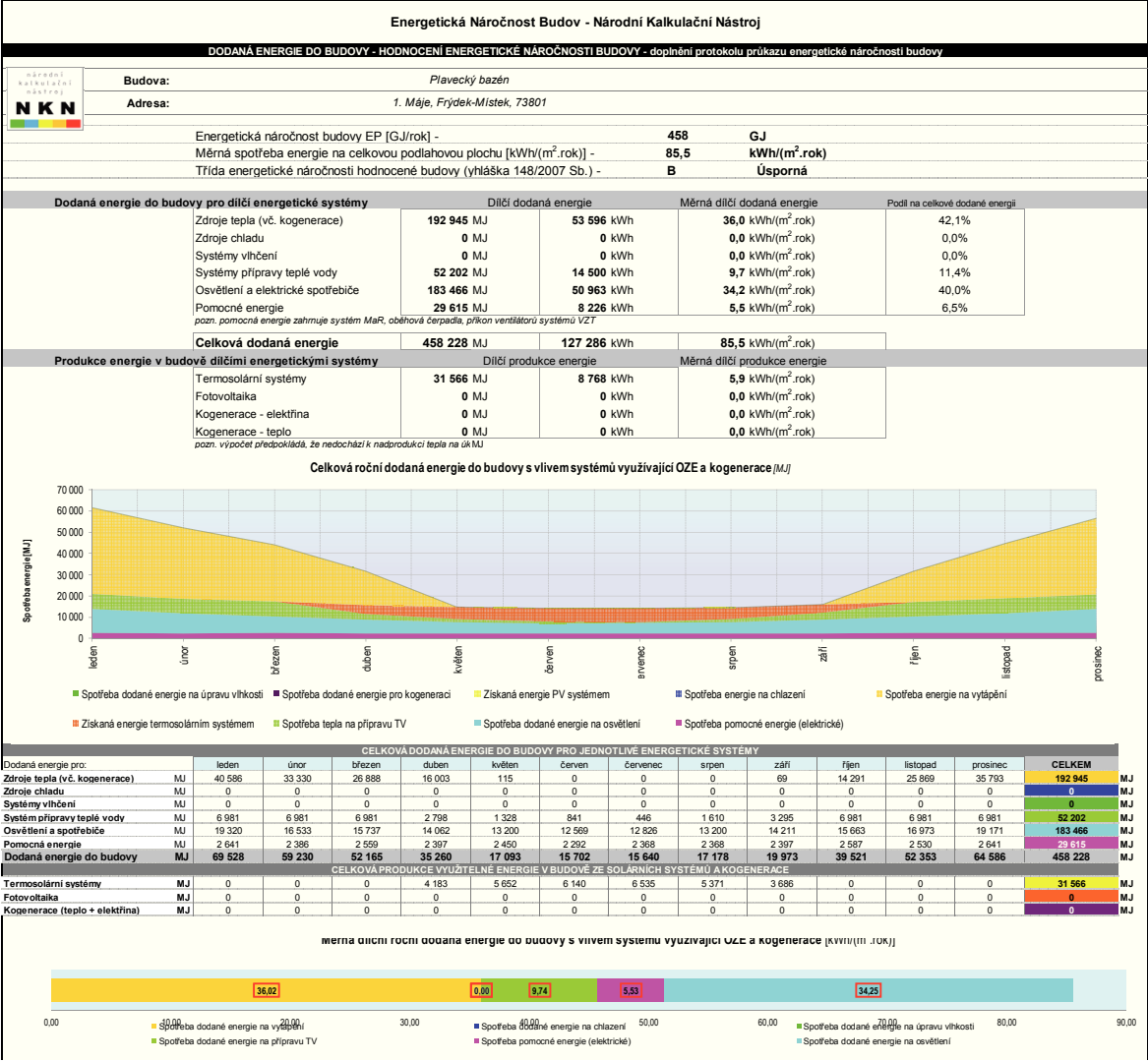
Tabulka slovního vyjádření energetické náročnosti

Hranice třídy EN [kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]			Třída energetické náročnosti budovy	Slovní vyjádření energetické náročnosti budovy
od	do			
<b>A</b>	<b>0</b>	<b>52</b>	<b>A</b>	<b>Velmi úsporná</b>
<b>B</b>	<b>53</b>	<b>102</b>	<b>B</b>	<b>Úsporná</b>
<b>C</b>	<b>103</b>	<b>145</b>	<b>C</b>	<b>Vyhovující</b>
D	146	194	D	Nevyhovující
E	195	245	E	Nehospodárná
F	246	297	F	Velmi nehospodárná
G	297	-	G	Mimořádně nehospodárná

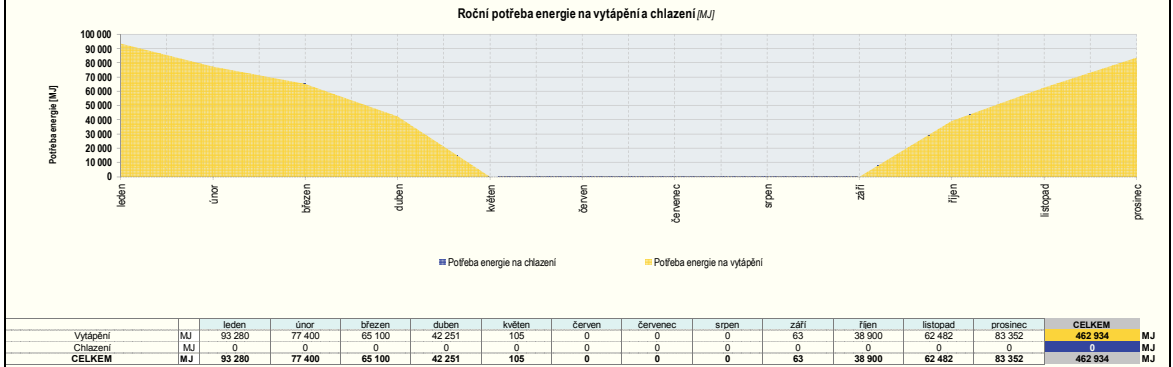
# PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Plavecký bazén		Hodnocení budovy			
1. Máje, Frýdek-Místek, 73801		stávající stav	po realizaci doporučení		
Celková podlahová plocha: 1488 m <sup>2</sup>					
<div><div><div>VELMI ÚSPORNÁ</div><div><div>0</div><div>A</div></div><div>52</div><div><div>53</div><div>B</div></div><div>102</div><div><div>103</div><div>C</div></div><div>145</div><div><div>146</div><div>D</div></div><div>194</div><div><div>195</div><div>E</div></div><div>245</div><div><div>246</div><div>F</div></div><div>297</div><div><div>&gt;297</div><div>G</div></div><div>MIMOŘÁDNĚ NEHOSPODÁRNÁ</div></div></div> <div><div>kWh/m<sup>2</sup></div><div>třída EN</div><div>85,5</div><div>B</div></div> <div><div>kWh/m<sup>2</sup></div><div>třída EN</div><div>51,8</div><div>A</div></div>					
Měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh/m <sup>2</sup> rok		85,5	51,83		
Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ		458,2	277,63		
Podíl dodané energie připadající na:					
Vytápění	Chlazení	Mechanické větrání	Teplá voda	Osvětlení a el. spotřebiče	Celkem
42,5%	0,0%	5,9%	11,6%	40,0%	100%
Doba platnosti průkazu		17. květen 2022			
Průkaz vypracoval		Bc. Jakub Votoupal			
		Osvědčení č.: -			

Průkaz energetické náročnosti budovy je zpracován pomocí výpočetního nástroje NKN verze 2.066  
Průkaz ENB splňuje požadavky §6a zákona č. 406/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky č. 148/2007 Sb.



ROČNÍ POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ A ROČNÍ POTŘEBA ENERGIE NA CHLAZENÍ - doplnění protokolu průkazu energetické náročnosti budovy	
<b>Budova:</b>	Plavecký bazén
<b>Adresa:</b>	1. Máje, Frydek-Místek, 73801
Vnitřní celková podlahová plocha budovy - 1 488,0 m <sup>2</sup> <small>pozn. celková podlahová plocha všech podlaží hodnocených zón (budovy) vymezené mezi vnějšími stěnami</small>	
Roční potřeba energie na vytápění [GJ/rok] - 463 GJ <b>Měrná roční potřeba energie vytápění [kWh/(m<sup>2</sup>.rok)] - 86,4 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</b>	
Roční potřeba dodané energie na chlazení [GJ/rok] - - GJ <b>Měrná roční potřeba dodané energie chlazení [kWh/(m<sup>2</sup>.rok)] - - kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</b>	
Minimální venkovní výpočtová teplota - -15,0 °C <small>pozn. minimální teplota odpovídající dané teplotní oblasti</small>	
Orientační tepelná ztráta budovy - 86 kW <small>pozn. pouze orientační tepelná ztráta prostupem a větráním stanovená z měřených tepelných toků H (W/K)</small>	



**Poznámka:** Roční potřeba tepla na vytápění zahrnuje potřebu energie na vytápění bez vlivu energetických systémů budovy (např. systému vytápění, apod.), v případě nuceného větrání je uvažován pouze systém mechanického větrání. Vliv ostatních energetických systémů není v hodnotě výsledku potřeby tepla na vytápění zohledněn - jako je tomu u hodnocení energetické náročnosti budov podle vyhlášky MPO č. 148/2007 Sb. Výpočet probíhá na základě okrajových podmínek daných zvolenou klimatickou oblastí a okrajových podmínek uvedených v profilu standardizovaného užívání pro danou zónu. Výpočet nelze považovat ve shodě s okrajovými podmínkami uvedenými v TNI 73 0329 a TNI 73 0330. Výpočet podle TNI 73 0329 a TNI 73 0330 pracuje se zjednodušeným výpočtem s měřičním krokem výpočtu (NKN) s hodnotovými kroky a podílami okrajovými podmínkami (měsíční klimatická data, atd.).

OKRAJOVÉ PODMÍNKY VÝPOČTU - doplnění protokolu průkazu energetické náročnosti budovy	
<b>Budova:</b>	Plavecký bazén
<b>Adresa:</b>	1. Máje, Frydek-Místek, 73801
Druh budovy <b>Sportovní zařízení</b> Počet hodnocených zón <b>3</b> Klimatická oblast pro NKN <b>klimatická oblast II</b>	

PROFIL STANDARDIZOVANÉHO UŽÍVÁNÍ BUDOVY		Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10
Parametry profilu standardizované užívání zóny pro výpočetní model		Sportovní zařízení - bazénová	Sportovní zařízení - šatny	Sportovní zařízení - temperované	-	-	-	-	-	-	-
<b>OBECE</b>											
Začátek provozu zóny	hodina	8	8	8	0	0	0	0	0	0	0
Konec provozu zóny	hodina	23	23	23	0	0	0	0	0	0	0
Provozní doba užívání zóny	h	15	15	15	0	0	0	0	0	0	0
Počet provozních dní	d	325	325	325	0	0	0	0	0	0	0
<b>VYTÁPĚNÍ</b>		ano	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
vnitřní výpočtová teplota pro režim vytápění	°C	26	20	16	0	0	0	0	0	0	0
vnitřní výpočtová teplota pro režim vytápění mimo provozní dobu	°C	22	16	10	0	0	0	0	0	0	0
provozní doba vytápění objektu	hod/den	15	15	15	0	0	0	0	0	0	0
<b>CHLAZENÍ</b>		ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
vnitřní výpočtová teplota pro režim chlazení	°C	28	30	30	0	0	0	0	0	0	0
vnitřní výpočtová teplota pro režim chlazení mimo provozní dobu	°C	30	30	30	0	0	0	0	0	0	0
provozní doba chlazení objektu	hod/den	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>NUCENÉ VĚTRÁNÍ</b>		ano	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
minimální tok větracího vzduchu	m <sup>3</sup> /h/mj	27	30	2	0	0	0	0	0	0	0
měrná jednotka - kritérium pro množství vzduchu	mj	plocha	osoby	plocha	0	0	0	0	0	0	0
<b>PŘIROZENÉ VĚTRÁNÍ</b>		ne	ne	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano
minimální tok větracího vzduchu	1/h	2	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0
<b>TEPELNÉ ZISKY</b>											
tepelné zisky z osob	W/m <sup>2</sup>	2	8,5	0	0	0	0	0	0	0	0
časový podíl přítomnosti osob	-	0,63	0,63	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
tepelné zisky z vybavení	W/m <sup>2</sup>	30	4	0	0	0	0	0	0	0	0
časový podíl doby provozu vybavení	-	0,25	0,25	0,25	0	0	0	0	0	0	0
<b>OSVĚTLENÍ</b>											
doba využití denního světla za rok	h	2000	2000	2000	0	0	0	0	0	0	0
doba využití bez denního světla za rok	h	2000	2000	2000	0	0	0	0	0	0	0
měrná roční spotřeba elektřiny na osvětlení	kWh/m <sup>2</sup>	36,54	40,8	9	0	0	0	0	0	0	0

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 7**

**Výpočet tepelných ztrát**

Student:

Bc. Jakub Votoupal

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2012

# VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBJEKTU, POTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ A PRŮMĚRNÉHO SOUČinitele PROSTUPU TEPLA

dle ČSN EN 12831, ČSN 730540 a STN 730540

Název objektu : **Plavecký bazén**  
Zpracovatel : Bc. Jakub Votoupal  
Zakázka :  
Datum : 26.9.2012  
Varianta :

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota  $T_e$  : -15.0 C  
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu  $T_{e,m}$  : 8.2 C  
Činitel ročního kolísání venkovní teploty  $f_{g1}$  : 1.45  
Průměrná vnitřní teplota v objektu  $T_{i,m}$  : 23.2 C  
Půdorysná plocha podlahy objektu A : 1207.8 m<sup>2</sup>  
Exponovaný obvod objektu P : 140.2 m  
Obestavěný prostor vytápěných částí budovy V : 11978.0 m<sup>3</sup>  
Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu : 0.0 %  
Typ objektu : nebytový

## REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.PP
Číslo místnosti :	1	Název místnosti :	Pod bazénem
Pūd. plocha A :	635.4 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	1312.0 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	52.1 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	15.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	1988 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.0 1/h
Výměna $n_{50}$ :	2.0 1/h	Činitel $e + \epsilon$ :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
OS	106.9	0.16	$e = 1.00$	0.15	-----	33.13 W/K
OS_sut	45.0	0.30	$G_w = 1.00$	-----	0.24	3.55 W/K
podlaha_sut	635.4	0.25	$G_w = 1.00$	-----	0.12	25.24 W/K
Strop/nev.půda	4.9	0.15	$b_u = 0.74$	0.00	-----	0.55 W/K
Strop 28/15°	323.0	0.33	$f_{i,i} = -0.43$	0.10	-----	-60.19 W/K
Stěna 20/15°	24.6	1.56	$f_{i,i} = -0.17$	0.10	-----	-6.81 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 1.00 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	-136 W,	tj.	-0.5 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	13382 W,	tj.	28.7 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	11259 W,	tj.	14.6 % z celkové ztráty objektu

## REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.PP
Číslo místnosti :	2	Název místnosti :	Kancelář
Pūd. plocha A :	22.5 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	65.2 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	3.3 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.0 1/h
Výměna $n_{50}$ :	2.0 1/h	Činitel $e + \epsilon$ :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
OS	7.1	0.16	e = 1.00	0.15	-----	2.19 W/K
okna	2.5	1.14	e = 1.15	0.50	-----	4.71 W/K
podlaha_sut	22.5	0.25	Gw= 1.00	-----	0.13	1.39 W/K
Strop 24/20°	10.9	0.52	f,i =-0.11	0.10	-----	-0.77 W/K
Stěna 20/15°	19.9	1.56	f,i = 0.14	0.10	-----	4.71 W/K
Příčka 20/15°	29.4	2.22	f,i = 0.14	0.20	-----	10.16 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 1.00 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 784 W, tj. 2.7 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním Fi,V : 776 W, tj. 1.7 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková Fi,HL : 1560 W, tj. 2.0 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 1 Název podlaží : 1.PP  
Číslo místnosti : 3 Název místnosti : Chodba malá  
Pūd. plocha A : 30.7 m2 Objem vzduchu V : 89.2 m3  
Exp. obvod P : 3.0 m Počet na podlaží : 1  
Teplota Ti : 15.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk Fi,z : 0 W  
Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 1.0 1/h  
Výměna n50 : 2.0 1/h Činitel e + epsilon : 0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
OS	7.6	0.16	e = 1.00	0.15	-----	2.34 W/K
okna	1.3	1.14	e = 1.15	0.50	-----	2.36 W/K
dveře zadní	1.8	1.20	e = 1.15	0.50	-----	3.52 W/K
podlaha_sut	30.7	0.25	Gw= 1.00	-----	0.13	1.28 W/K
Strop 20/15°	10.4	0.52	f,i =-0.17	0.10	-----	-1.07 W/K
Příčka 20/15°	24.6	2.22	f,i =-0.17	0.20	-----	-9.94 W/K
Strop 22/15°	20.4	0.52	f,i =-0.23	0.10	-----	-2.95 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 1.00 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : -134 W, tj. -0.5 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním Fi,V : 910 W, tj. 1.9 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková Fi,HL : 776 W, tj. 1.0 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 1 Název podlaží : 1.PP  
Číslo místnosti : 4 Název místnosti : WC sut.  
Pūd. plocha A : 4.9 m2 Objem vzduchu V : 14.3 m3  
Exp. obvod P : 0.0 m Počet na podlaží : 1  
Teplota Ti : 20.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk Fi,z : 0 W  
Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 0.1 1/h  
Výměna n50 : 2.0 1/h Činitel e + epsilon : 0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
podlaha_sut	4.9	0.25	Gw= 1.00	-----	0.13	0.31 W/K
Příčka 20/15°	9.5	2.22	f,i = 0.00	0.20	-----	0.00 W/K
Strop 22/15°	4.9	0.52	f,i =-0.06	0.10	-----	-0.17 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.10 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 5 W, tj. 0.0 % z celkové ztráty prostupem objektu

Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 17 W, tj. 0.0 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 22 W, tj. 0.0 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 1 Název podlaží : 1.PP  
 Číslo místnosti : 5 Název místnosti : Úklid.místn  
 Půd. plocha A : 5.5 m<sup>2</sup> Objem vzduchu V : 16.0 m<sup>3</sup>  
 Exp. obvod P : 0.0 m Počet na podlaží : 1  
 Teplota  $T_i$  : 15.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
 Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
 Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 1.0 1/h  
 Výměna  $n_{50}$  : 2.0 1/h Činitel  $e + \epsilon$  : 0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
podlaha_sut	5.5	0.25	Gw= 1.00	-----	0.13	0.23 W/K
Strop 22/15°	5.5	0.52	f,i =-0.23	0.10	-----	-0.80 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 1.00 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : -17 W, tj. -0.1 % z celkové ztráty prostupem objektu  
 Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 163 W, tj. 0.3 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 146 W, tj. 0.2 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 1 Název podlaží : 1.PP  
 Číslo místnosti : 6 Název místnosti : Údržbář  
 Půd. plocha A : 14.7 m<sup>2</sup> Objem vzduchu V : 42.6 m<sup>3</sup>  
 Exp. obvod P : 0.0 m Počet na podlaží : 1  
 Teplota  $T_i$  : 20.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
 Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
 Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 1.0 1/h  
 Výměna  $n_{50}$  : 2.0 1/h Činitel  $e + \epsilon$  : 0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
podlaha_sut	14.7	0.25	Gw= 1.00	-----	0.12	0.88 W/K
Stěna 20/15°	8.7	1.56	f,i = 0.14	0.10	-----	2.06 W/K
Příčka 20/15°	37.1	2.22	f,i = 0.14	0.20	-----	12.83 W/K
Strop 22/15°	14.7	0.52	f,i =-0.06	0.10	-----	-0.52 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 1.00 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 534 W, tj. 1.8 % z celkové ztráty prostupem objektu  
 Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 507 W, tj. 1.1 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 1041 W, tj. 1.3 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 1 Název podlaží : 1.PP  
 Číslo místnosti : 7 Název místnosti : Dílna  
 Půd. plocha A : 16.1 m<sup>2</sup> Objem vzduchu V : 46.7 m<sup>3</sup>  
 Exp. obvod P : 0.0 m Počet na podlaží : 1  
 Teplota  $T_i$  : 15.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
 Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
 Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 1.0 1/h  
 Výměna  $n_{50}$  : 2.0 1/h Činitel  $e + \epsilon$  : 0.00 + 1.00



Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
podlaha_sut	16.1	0.25	Gw= 1.00	-----	0.12	0.65 W/K
Příčka 20/15°	14.2	2.22	f,i =-0.17	0.20	-----	-5.73 W/K
Strop 22/15°	16.1	0.52	f,i =-0.23	0.10	-----	-2.33 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 1.00 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : -222 W, tj. -0.8 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním Fi,V : 476 W, tj. 1.0 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková Fi,HL : 254 W, tj. 0.3 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 1 Název podlaží : 1.PP  
Číslo místnosti : 8 Název místnosti : Sklad chemi  
Pūd. plocha A : 17.5 m2 Objem vzduchu V : 50.8 m3  
Exp. obvod P : 0.0 m Počet na podlaží : 1  
Teplota Ti : 15.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk Fi,z : 0 W  
Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 1.0 1/h  
Výměna n50 : 2.0 1/h Činitelé e + epsilon : 0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
podlaha_sut	17.5	0.25	Gw= 1.00	-----	0.12	0.70 W/K
Strop 22/15°	17.5	0.52	f,i =-0.23	0.10	-----	-2.53 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 1.00 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : -55 W, tj. -0.2 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním Fi,V : 518 W, tj. 1.1 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková Fi,HL : 463 W, tj. 0.6 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 1 Název podlaží : 1.PP  
Číslo místnosti : 9 Název místnosti : Technická m  
Pūd. plocha A : 66.1 m2 Objem vzduchu V : 191.7 m3  
Exp. obvod P : 0.0 m Počet na podlaží : 1  
Teplota Ti : 15.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk Fi,z : 0 W  
Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 1.0 1/h  
Výměna n50 : 2.0 1/h Činitelé e + epsilon : 0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
podlaha_sut	66.1	0.25	Gw= 1.00	-----	0.12	2.63 W/K
Strop 20/15°	16.0	0.52	f,i =-0.17	0.10	-----	-1.65 W/K
Strop 22/15°	50.1	0.52	f,i =-0.23	0.10	-----	-7.25 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 1.00 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : -188 W, tj. -0.6 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním Fi,V : 1955 W, tj. 4.2 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková Fi,HL : 1767 W, tj. 2.3 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 1 Název podlaží : 1.PP  
Číslo místnosti : 10 Název místnosti : Chodba sut.

Pūd. plocha A :	251.4 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	729.1 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	80.1 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	15.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.0 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
OS	58.7	0.16	e = 1.00	0.15	-----	18.20 W/K
vrata	7.8	1.00	e = 1.15	0.50	-----	13.46 W/K
OS_sut	167.0	0.30	Gw= 1.00	-----	0.24	13.18 W/K
podlaha_sut	251.4	0.25	Gw= 1.00	-----	0.12	9.99 W/K
Strop 20/15°	22.1	0.52	f,i =-0.17	0.10	-----	-2.29 W/K
Strop 18/15°	151.3	0.52	f,i =-0.10	0.10	-----	-9.38 W/K
Strop 22/15°	67.3	0.52	f,i =-0.23	0.10	-----	-9.74 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 1.00 1/h

Ztráta prostupem Fi,T :	1002 W,	tj.	3.4 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním Fi,V :	7437 W,	tj.	15.9 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková Fi,HL :	8439 W,	tj.	10.9 % z celkové ztráty objektu

## REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.PP
Číslo místnosti :	11	Název místnosti :	VZT
Pūd. plocha A :	22.8 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	66.1 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	15.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.0 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
podlaha_sut	22.8	0.25	Gw= 1.00	-----	0.12	0.89 W/K
Strop 20/15°	22.8	0.52	f,i =-0.17	0.10	-----	-2.35 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 1.00 1/h

Ztráta prostupem Fi,T :	-44 W,	tj.	-0.1 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním Fi,V :	674 W,	tj.	1.4 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková Fi,HL :	630 W,	tj.	0.8 % z celkové ztráty objektu

## REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.PP
Číslo místnosti :	12	Název místnosti :	Kotelna
Pūd. plocha A :	24.5 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	71.2 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	15.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.0 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
podlaha_sut	24.5	0.25	Gw= 1.00	-----	0.12	0.96 W/K
Strop 20/15°	24.5	0.52	f,i =-0.17	0.10	-----	-2.54 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W

Násobnost výměny vzduchu n : 1.00 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	-47 W,	tj.	-0.2 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	726 W,	tj.	1.6 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	679 W,	tj.	0.9 % z celkové ztráty objektu

#### TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 1

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	1481 W,	tj.	5.1 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	27542 W,	tj.	59.0 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	27035 W,	tj.	35.0 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	101	Název místnosti :	Bazénová ha
Pūd. plocha A :	658.2 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	5333.0 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	51.3 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	28.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	28.0 C	Rychlost proudění :	0.2 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	-3125 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.1 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
OS	557.2	0.16	e = 1.00	0.15	-----	172.73 W/K
okna	51.8	1.14	e = 1.15	0.40	-----	91.74 W/K
střecha BH	668.2	0.20	e = 1.00	0.00	-----	133.64 W/K
OS-nev.půda	132.5	0.16	bu= 0.74	0.20	-----	35.30 W/K
Stěna 28/20°	65.2	1.56	f,i = 0.19	0.10	-----	20.14 W/K
Stěna 28/24°	39.9	1.56	f,i = 0.09	0.10	-----	6.16 W/K
Stěna 28/22°	40.5	1.56	f,i = 0.14	0.10	-----	9.38 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.10 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	20171 W,	tj.	68.9 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	7797 W,	tj.	16.7 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	31093 W,	tj.	40.3 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	102	Název místnosti :	Plavčíkárna
Pūd. plocha A :	13.8 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	40.0 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	5.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.0 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
OS	11.5	0.16	e = 1.00	0.15	-----	3.56 W/K
okna	3.5	1.14	e = 1.15	0.40	-----	6.20 W/K
Strop/nev.půda	13.8	0.15	bu= 0.74	0.00	-----	1.53 W/K
Podlaha 20/15°	3.4	0.52	f,i = 0.14	0.10	-----	0.30 W/K
Příčka 24/20°	7.3	2.22	f,i = -0.11	0.10	-----	-1.92 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 1.00 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	338 W,	tj.	1.2 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	476 W,	tj.	1.0 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	815 W,	tj.	1.1 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	103	Název místnosti :	WC plavčík
Pūd. plocha A :	3.0 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	8.6 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 °C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.1 1/h
Výměna $n_{50}$ :	2.0 1/h	Činitelé $e + \epsilon$ :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Strop/nev.půda	3.0	0.15	bu = 0.74	0.00	-----	0.33 W/K
Podlaha 20/15°	2.4	0.52	f,i = 0.14	0.10	-----	0.21 W/K
Příčka 22/20°	7.3	2.22	f,i = -0.06	0.10	-----	-0.96 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.10 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	-15 W,	tj.	-0.0 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	10 W,	tj.	0.0 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	-4 W,	tj.	-0.0 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	104	Název místnosti :	Sklad
Pūd. plocha A :	16.6 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	48.3 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	8.1 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 °C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.0 1/h
Výměna $n_{50}$ :	2.0 1/h	Činitelé $e + \epsilon$ :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
OS	21.4	0.16	e = 1.00	0.15	-----	6.63 W/K
okna	3.0	1.14	e = 1.15	0.50	-----	5.66 W/K
Strop/nev.půda	16.6	0.15	bu = 0.74	0.00	-----	1.85 W/K
Podlaha 20/15°	16.6	0.52	f,i = 0.14	0.10	-----	1.47 W/K
Příčka 22/20°	8.4	2.22	f,i = -0.06	0.10	-----	-1.11 W/K
Příčka 20/18°	5.7	2.22	f,i = 0.06	0.10	-----	0.76 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 1.00 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	534 W,	tj.	1.8 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	574 W,	tj.	1.2 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	1108 W,	tj.	1.4 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	105	Název místnosti :	Sprchy M
Pūd. plocha A :	22.3 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	64.5 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	24.0 °C	Typ vytápění :	podlahové vytápění

Stř.rad.teplota : 20.0 C Rychlost proudění : 0.2 m/s  
 Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
 Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 0.1 1/h  
 Výměna  $n_{50}$  : 2.0 1/h Činitelé  $e + \epsilon$  : 0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Strop/nev.půda	22.3	0.15	bu= 0.74	0.00	-----	2.47 W/K
Podlaha 24/20°	7.5	0.52	f,i = 0.10	0.10	-----	0.48 W/K
Stěna 28/24°	20.0	1.56	f,i =-0.10	0.20	-----	-3.61 W/K
Příčka 24/20°	7.3	2.22	f,i = 0.10	0.05	-----	1.69 W/K
Podlaha 24/15°	9.8	0.52	f,i = 0.23	0.10	-----	1.39 W/K
Příčka 24/22°	27.3	2.22	f,i = 0.05	0.10	-----	3.25 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.10 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 221 W, tj. 0.8 % z celkové ztráty prostupem objektu  
 Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 91 W, tj. 0.2 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 312 W, tj. 0.4 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2 Název podlaží : 1.NP  
 Číslo místnosti : 106 Název místnosti : WC M  
 Půd. plocha A : 13.3 m2 Objem vzduchu V : 38.5 m3  
 Exp. obvod P : 0.0 m Počet na podlaží : 1  
 Teplota  $T_i$  : 22.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
 Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
 Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 0.1 1/h  
 Výměna  $n_{50}$  : 2.0 1/h Činitelé  $e + \epsilon$  : 0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Strop/nev.půda	13.3	0.15	bu= 0.74	0.00	-----	1.47 W/K
Podlaha 22/20°	2.5	0.52	f,i = 0.05	0.10	-----	0.08 W/K
Příčka 22/18°	7.3	2.22	f,i = 0.11	0.10	-----	1.82 W/K
Příčka 22/20°	15.6	2.22	f,i = 0.05	0.05	-----	1.91 W/K
Podlaha 22/15°	11.3	0.52	f,i = 0.19	0.10	-----	1.33 W/K
Příčka 24/22°	7.2	2.22	f,i =-0.05	0.10	-----	-0.90 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.10 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 211 W, tj. 0.7 % z celkové ztráty prostupem objektu  
 Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 48 W, tj. 0.1 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 260 W, tj. 0.3 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2 Název podlaží : 1.NP  
 Číslo místnosti : 107 Název místnosti : Umývárny M  
 Půd. plocha A : 6.2 m2 Objem vzduchu V : 18.0 m3  
 Exp. obvod P : 0.0 m Počet na podlaží : 1  
 Teplota  $T_i$  : 22.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
 Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
 Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 1.0 1/h  
 Výměna  $n_{50}$  : 2.0 1/h Činitelé  $e + \epsilon$  : 0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Strop/nev.půda	6.2	0.15	bu= 0.74	0.00	-----	0.69 W/K
Podlaha 22/15°	6.2	0.52	f,i = 0.19	0.10	-----	0.73 W/K
Příčka 24/22°	5.9	2.22	f,i =-0.05	0.10	-----	-0.74 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 1.00 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 25 W, tj. 0.1 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 226 W, tj. 0.5 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 252 W, tj. 0.3 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2 Název podlaží : 1.NP  
Číslo místnosti : 108 Název místnosti : Osušovna M  
Půd. plocha A : 8.1 m<sup>2</sup> Objem vzduchu V : 23.4 m<sup>3</sup>  
Exp. obvod P : 0.0 m Počet na podlaží : 1  
Teplota  $T_i$  : 22.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 1.0 1/h  
Výměna  $n_{50}$  : 2.0 1/h Činitelé  $e + \epsilon$  : 0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Strop/nev.půda	8.1	0.15	$bu = 0.74$	0.00	-----	0.89 W/K
Příčka 22/18°	12.0	2.22	$f_i = 0.11$	0.10	-----	3.01 W/K
Podlaha 22/15°	8.1	0.52	$f_i = 0.19$	0.10	-----	0.95 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 1.00 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 180 W, tj. 0.6 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 294 W, tj. 0.6 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 474 W, tj. 0.6 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2 Název podlaží : 1.NP  
Číslo místnosti : 109 Název místnosti : Šatny  
Půd. plocha A : 73.7 m<sup>2</sup> Objem vzduchu V : 213.7 m<sup>3</sup>  
Exp. obvod P : 0.0 m Počet na podlaží : 1  
Teplota  $T_i$  : 22.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 0.1 1/h  
Výměna  $n_{50}$  : 2.0 1/h Činitelé  $e + \epsilon$  : 0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Strop/nev.půda	73.7	0.15	$bu = 0.74$	0.00	-----	8.18 W/K
Podlaha 22/20°	12.8	0.52	$f_i = 0.05$	0.10	-----	0.43 W/K
Podlaha 22/15°	11.3	0.52	$f_i = 0.19$	0.10	-----	1.33 W/K
Příčka 24/22°	26.9	2.22	$f_i = -0.05$	0.10	-----	-3.37 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.10 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 243 W, tj. 0.8 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 269 W, tj. 0.6 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 512 W, tj. 0.7 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2 Název podlaží : 1.NP  
Číslo místnosti : 110 Název místnosti : Převlékárny  
Půd. plocha A : 45.7 m<sup>2</sup> Objem vzduchu V : 133.0 m<sup>3</sup>  
Exp. obvod P : 0.0 m Počet na podlaží : 1

Teplota  $T_i$  : 22.0 C      Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
 Vytápění : nepřerušované      Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
 Typ větrání : přirozené      Min. hyg. výměna : 1.0 1/h  
 Výměna  $n_{50}$  : 2.0 1/h      Činitelé  $e + \epsilon$  : 0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Strop/nev.půda	45.7	0.15	bu= 0.74	0.00	-----	5.07 W/K
Příčka 22/18°	40.2	2.22	f,i = 0.11	0.10	-----	10.08 W/K
Podlaha 22/15°	45.7	0.52	f,i = 0.19	0.10	-----	5.36 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 1.00 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 759 W,      tj. 2.6 % z celkové ztráty prostupem objektu  
 Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 1673 W,      tj. 3.6 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 2432 W,      tj. 3.2 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2      Název podlaží : 1.NP  
 Číslo místnosti : 111      Název místnosti : Sprchy Ž  
 Půd. plocha A : 16.1 m<sup>2</sup>      Objem vzduchu V : 46.8 m<sup>3</sup>  
 Exp. obvod P : 0.0 m      Počet na podlaží : 1  
 Teplota  $T_i$  : 24.0 C      Typ vytápění : podlahové vytápění  
 Stř.rad.teplota : 24.0 C      Rychlost proudění : 0.2 m/s  
 Vytápění : nepřerušované      Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
 Typ větrání : přirozené      Min. hyg. výměna : 0.1 1/h  
 Výměna  $n_{50}$  : 2.0 1/h      Činitelé  $e + \epsilon$  : 0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Strop/nev.půda	16.1	0.15	bu= 0.74	0.00	-----	1.79 W/K
Stěna 28/24°	19.0	1.56	f,i =-0.10	0.20	-----	-3.43 W/K
Příčka 24/20°	7.3	2.22	f,i = 0.10	0.05	-----	1.69 W/K
Podlaha 24/15°	16.1	0.52	f,i = 0.23	0.10	-----	2.31 W/K
Příčka 24/22°	26.0	2.22	f,i = 0.05	0.10	-----	3.09 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.10 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 213 W,      tj. 0.7 % z celkové ztráty prostupem objektu  
 Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 62 W,      tj. 0.1 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 275 W,      tj. 0.4 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2      Název podlaží : 1.NP  
 Číslo místnosti : 112      Název místnosti : Umývárny Ž  
 Půd. plocha A : 7.6 m<sup>2</sup>      Objem vzduchu V : 22.0 m<sup>3</sup>  
 Exp. obvod P : 0.0 m      Počet na podlaží : 1  
 Teplota  $T_i$  : 22.0 C      Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
 Vytápění : nepřerušované      Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
 Typ větrání : přirozené      Min. hyg. výměna : 1.0 1/h  
 Výměna  $n_{50}$  : 2.0 1/h      Činitelé  $e + \epsilon$  : 0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Strop/nev.půda	7.6	0.15	bu= 0.74	0.00	-----	0.84 W/K
Podlaha 22/15°	7.6	0.52	f,i = 0.19	0.10	-----	0.89 W/K
Příčka 24/22°	7.1	2.22	f,i =-0.05	0.10	-----	-0.89 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 1.00 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	31 W,	tj.	0.1 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	277 W,	tj.	0.6 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	308 W,	tj.	0.4 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	113	Název místnosti :	Osušovna Ž
Pūd. plocha A :	7.1 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	20.5 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	22.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.0 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Strop/nev.půda	7.1	0.15	bu= 0.74	0.00	-----	0.78 W/K
Příčka 22/18°	10.5	2.22	f,i = 0.11	0.10	-----	2.63 W/K
Podlaha 22/15°	7.1	0.52	f,i = 0.19	0.10	-----	0.83 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 1.00 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	157 W,	tj.	0.5 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	258 W,	tj.	0.6 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	415 W,	tj.	0.5 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	114	Název místnosti :	WC Ž
Pūd. plocha A :	13.3 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	38.5 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	22.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.1 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Strop/nev.půda	13.3	0.15	bu= 0.74	0.00	-----	1.47 W/K
Příčka 22/18°	8.4	2.22	f,i = 0.11	0.10	-----	2.10 W/K
Příčka 22/20°	15.6	2.22	f,i = 0.05	0.05	-----	1.91 W/K
Podlaha 22/15°	13.3	0.52	f,i = 0.19	0.10	-----	1.55 W/K
Příčka 24/22°	6.7	2.22	f,i = -0.05	0.10	-----	-0.84 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.10 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	229 W,	tj.	0.8 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	48 W,	tj.	0.1 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	278 W,	tj.	0.4 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	115	Název místnosti :	Úschovna vo
Pūd. plocha A :	9.9 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	28.6 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W



Typ větrání : přirozené      Min. hyg. výměna : 1.0 1/h  
Výměna n50 : 2.0 1/h      Činitelé e + epsilon : 0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Strop/nev.půda	9.9	0.15	bu= 0.74	0.00	-----	1.09 W/K
Příčka 20/18°	18.6	2.22	f,i = 0.06	0.10	-----	2.46 W/K
Příčka 22/20°	8.7	2.22	f,i =-0.06	0.05	-----	-1.13 W/K
Podlaha 20/15°	9.9	0.52	f,i = 0.14	0.10	-----	0.87 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 1.00 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 115 W, tj. 0.4 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním Fi,V : 340 W, tj. 0.7 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková Fi,HL : 456 W, tj. 0.6 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2      Název podlaží : 1.NP  
Číslo místnosti : 116      Název místnosti : Pokladna  
Pūd. plocha A : 15.9 m2      Objem vzduchu V : 46.1 m3  
Exp. obvod P : 0.0 m      Počet na podlaží : 1  
Teplota Ti : 20.0 C      Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
Vytápění : nepřerušované      Trvalý tepelný zisk Fi,z : 0 W  
Typ větrání : přirozené      Min. hyg. výměna : 1.0 1/h  
Výměna n50 : 2.0 1/h      Činitelé e + epsilon : 0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Strop/nev.půda	15.9	0.15	bu= 0.74	0.00	-----	1.76 W/K
Příčka 20/18°	14.1	2.22	f,i = 0.06	0.10	-----	1.87 W/K
Příčka 22/20°	6.5	2.22	f,i =-0.06	0.05	-----	-0.85 W/K
Podlaha 20/15°	15.9	0.52	f,i = 0.14	0.10	-----	1.41 W/K
Příčka 24/20°	7.3	2.22	f,i =-0.11	0.10	-----	-1.92 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 1.00 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 80 W, tj. 0.3 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním Fi,V : 549 W, tj. 1.2 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková Fi,HL : 628 W, tj. 0.8 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2      Název podlaží : 1.NP  
Číslo místnosti : 117      Název místnosti : Chodba  
Pūd. plocha A : 161.7 m2      Objem vzduchu V : 468.0 m3  
Exp. obvod P : 72.3 m      Počet na podlaží : 1  
Teplota Ti : 18.0 C      Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
Vytápění : nepřerušované      Trvalý tepelný zisk Fi,z : 0 W  
Typ větrání : přirozené      Min. hyg. výměna : 1.0 1/h  
Výměna n50 : 2.0 1/h      Činitelé e + epsilon : 0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
OS	164.0	0.16	e = 1.00	0.15	-----	50.84 W/K
okna	47.4	1.14	e = 1.15	0.50	-----	89.40 W/K
Strop/nev.půda	161.7	0.15	bu= 0.74	0.00	-----	17.95 W/K
Příčka 20/18°	105.5	2.22	f,i =-0.06	0.10	-----	-14.83 W/K
Příčka 22/18°	78.9	2.22	f,i =-0.12	0.05	-----	-21.71 W/K
Podlaha 20/15°	161.7	0.52	f,i = 0.09	0.10	-----	9.11 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 1.00 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 4315 W, tj. 14.7 % z celkové ztráty prostupem objektu  
 Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 5251 W, tj. 11.2 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 9566 W, tj. 12.4 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2 Název podlaží : 1.NP  
 Číslo místnosti : 118 Název místnosti : Bufet  
 Půd. plocha A : 14.8 m<sup>2</sup> Objem vzduchu V : 43.0 m<sup>3</sup>  
 Exp. obvod P : 0.0 m Počet na podlaží : 1  
 Teplota  $T_i$  : 20.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
 Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
 Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 1.0 1/h  
 Výměna n50 : 2.0 1/h Činitelé e + epsilon : 0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Strop/nev.půda	14.8	0.15	bu= 0.74	0.00	-----	1.65 W/K
Stěna 28/20°	13.0	1.56	f,i =-0.23	0.10	-----	-4.94 W/K
Příčka 20/18°	13.0	2.22	f,i = 0.06	0.10	-----	1.72 W/K
Podlaha 20/15°	14.8	0.52	f,i = 0.14	0.10	-----	1.31 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 1.00 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : -9 W, tj. -0.0 % z celkové ztráty prostupem objektu  
 Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 512 W, tj. 1.1 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 503 W, tj. 0.7 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2 Název podlaží : 1.NP  
 Číslo místnosti : 119 Název místnosti : Sklad pro b  
 Půd. plocha A : 4.3 m<sup>2</sup> Objem vzduchu V : 12.4 m<sup>3</sup>  
 Exp. obvod P : 0.0 m Počet na podlaží : 1  
 Teplota  $T_i$  : 20.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
 Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
 Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 1.0 1/h  
 Výměna n50 : 2.0 1/h Činitelé e + epsilon : 0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Strop/nev.půda	4.3	0.15	bu= 0.74	0.00	-----	0.47 W/K
Stěna 28/20°	3.8	1.56	f,i =-0.23	0.10	-----	-1.43 W/K
Příčka 20/18°	3.8	2.22	f,i = 0.06	0.10	-----	0.50 W/K
Podlaha 20/15°	4.3	0.52	f,i = 0.14	0.10	-----	0.38 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 1.00 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : -3 W, tj. -0.0 % z celkové ztráty prostupem objektu  
 Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 148 W, tj. 0.3 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 145 W, tj. 0.2 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2 Název podlaží : 1.NP  
 Číslo místnosti : 120 Název místnosti : WC Muži  
 Půd. plocha A : 4.3 m<sup>2</sup> Objem vzduchu V : 12.4 m<sup>3</sup>  
 Exp. obvod P : 0.0 m Počet na podlaží : 1  
 Teplota  $T_i$  : 20.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce

Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
 Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 0.1 1/h  
 Výměna n50 : 2.0 1/h Činitel  $e + \epsilon$  : 0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Strop/nev.půda	4.3	0.15	bu= 0.74	0.00	-----	0.47 W/K
Stěna 28/20°	3.8	1.56	f,i =-0.23	0.10	-----	-1.43 W/K
Příčka 20/18°	3.8	2.22	f,i = 0.06	0.10	-----	0.50 W/K
Podlaha 20/15°	4.3	0.52	f,i = 0.14	0.10	-----	0.38 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.10 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : -3 W, tj. -0.0 % z celkové ztráty prostupem objektu  
 Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 15 W, tj. 0.0 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 12 W, tj. 0.0 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2 Název podlaží : 1.NP  
 Číslo místnosti : 121 Název místnosti : WC Ženy  
 Pūd. plocha A : 5.6 m2 Objem vzduchu V : 16.2 m3  
 Exp. obvod P : 0.0 m Počet na podlaží : 1  
 Teplota  $T_i$  : 20.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
 Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
 Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 0.1 1/h  
 Výměna n50 : 2.0 1/h Činitel  $e + \epsilon$  : 0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Strop/nev.půda	5.6	0.15	bu= 0.74	0.00	-----	0.62 W/K
Stěna 28/20°	4.9	1.56	f,i =-0.23	0.10	-----	-1.87 W/K
Příčka 20/18°	3.4	2.22	f,i = 0.06	0.10	-----	0.45 W/K
Podlaha 20/15°	5.6	0.52	f,i = 0.14	0.10	-----	0.49 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.10 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : -11 W, tj. -0.0 % z celkové ztráty prostupem objektu  
 Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 19 W, tj. 0.0 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 9 W, tj. 0.0 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2 Název podlaží : 1.NP  
 Číslo místnosti : 122 Název místnosti : WC Personál  
 Pūd. plocha A : 4.3 m2 Objem vzduchu V : 12.4 m3  
 Exp. obvod P : 0.0 m Počet na podlaží : 1  
 Teplota  $T_i$  : 20.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
 Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
 Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 0.1 1/h  
 Výměna n50 : 2.0 1/h Činitel  $e + \epsilon$  : 0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Strop/nev.půda	4.3	0.15	bu= 0.74	0.00	-----	0.47 W/K
Stěna 28/20°	3.8	1.56	f,i =-0.23	0.10	-----	-1.43 W/K
Příčka 20/18°	3.8	2.22	f,i = 0.06	0.10	-----	0.50 W/K
Podlaha 20/15°	4.3	0.52	f,i = 0.14	0.10	-----	0.38 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.10 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : -3 W, tj. -0.0 % z celkové ztráty prostupem objektu

Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 15 W, tj. 0.0 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 12 W, tj. 0.0 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2 Název podlaží : 1.NP  
 Číslo místnosti : 123 Název místnosti : WC M Bezbar  
 Půd. plocha A : 5.9 m<sup>2</sup> Objem vzduchu V : 17.1 m<sup>3</sup>  
 Exp. obvod P : 0.0 m Počet na podlaží : 1  
 Teplota  $T_i$  : 20.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
 Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
 Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 0.1 1/h  
 Výměna n50 : 2.0 1/h Činitel  $e + \epsilon$  : 0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Strop/nev.půda	5.9	0.15	bu= 0.74	0.00	-----	0.65 W/K
Stěna 28/20°	5.2	1.56	f,i =-0.23	0.10	-----	-1.98 W/K
Příčka 20/18°	5.2	2.22	f,i = 0.06	0.10	-----	0.69 W/K
Podlaha 20/15°	5.9	0.52	f,i = 0.14	0.10	-----	0.52 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.10 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : -4 W, tj. -0.0 % z celkové ztráty prostupem objektu  
 Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 20 W, tj. 0.0 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 16 W, tj. 0.0 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2 Název podlaží : 1.NP  
 Číslo místnosti : 124 Název místnosti : WC Ž Bezbar  
 Půd. plocha A : 5.9 m<sup>2</sup> Objem vzduchu V : 17.1 m<sup>3</sup>  
 Exp. obvod P : 0.0 m Počet na podlaží : 1  
 Teplota  $T_i$  : 20.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
 Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
 Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 0.1 1/h  
 Výměna n50 : 2.0 1/h Činitel  $e + \epsilon$  : 0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Strop/nev.půda	5.9	0.15	bu= 0.74	0.00	-----	0.65 W/K
Stěna 28/20°	5.2	1.56	f,i =-0.23	0.10	-----	-1.98 W/K
Příčka 20/18°	5.2	2.22	f,i = 0.06	0.10	-----	0.69 W/K
Podlaha 20/15°	5.9	0.52	f,i = 0.14	0.10	-----	0.52 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.10 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : -4 W, tj. -0.0 % z celkové ztráty prostupem objektu  
 Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 20 W, tj. 0.0 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 16 W, tj. 0.0 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2 Název podlaží : 1.NP  
 Číslo místnosti : 125 Název místnosti : Úklidová mí  
 Půd. plocha A : 4.9 m<sup>2</sup> Objem vzduchu V : 14.3 m<sup>3</sup>  
 Exp. obvod P : 0.0 m Počet na podlaží : 1  
 Teplota  $T_i$  : 20.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
 Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
 Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 1.0 1/h

Výměna n50 : 2.0 1/h

Činitelé e + epsilon : 0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Strop/nev.půda	4.9	0.15	bu= 0.74	0.00	-----	0.55 W/K
Stěna 28/20°	4.4	1.56	f,i =-0.23	0.10	-----	-1.65 W/K
Příčka 20/18°	13.9	2.22	f,i = 0.06	0.10	-----	1.84 W/K
Podlaha 20/15°	4.9	0.52	f,i = 0.14	0.10	-----	0.44 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W

Násobnost výměny vzduchu n : 1.00 1/h

Ztráta prostupem Fi,T :	41 W,	tj.	0.1 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním Fi,V :	171 W,	tj.	0.4 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková Fi,HL :	212 W,	tj.	0.3 % z celkové ztráty objektu

**TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 2**

Ztráta prostupem Fi,T :	27814 W,	tj.	94.9 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním Fi,V :	19165 W,	tj.	41.0 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková Fi,HL :	50104 W,	tj.	65.0 % z celkové ztráty objektu

**ZÁVĚREČNÁ PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH MÍSTNOSTÍ:**

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota Te : -15.0 C

Označ. p./č.m.	Název místnosti	Tep- lota Ti	Vytápěná plocha Af[m2]	Objem vzduchu V [m3]	Celk. ztráta FiHL[W]	% z celk. FiHL	Podíl FiHL/(Ti-Te) [W/K]
1/ 1	Pod bazénem	15.0	635.4	1312.0	11259	14.6%	375.29
1/ 2	Kancelář	20.0	22.5	65.2	1560	2.0%	44.57
1/ 3	Chodba malá	15.0	30.7	89.2	776	1.0%	25.86
1/ 4	WC sut.	20.0	4.9	14.3	22	0.0%	0.62
1/ 5	Úklid.místn	15.0	5.5	16.0	146	0.2%	4.87
1/ 6	Údržbář	20.0	14.7	42.6	1041	1.3%	29.75
1/ 7	Dílna	15.0	16.1	46.7	254	0.3%	8.47
1/ 8	Sklad chemi	15.0	17.5	50.8	463	0.6%	15.42
1/ 9	Technická m	15.0	66.1	191.7	1767	2.3%	58.90
1/ 10	Chodba sut.	15.0	251.4	729.1	8439	10.9%	281.30
1/ 11	VZT	15.0	22.8	66.1	630	0.8%	21.00
1/ 12	Kotelna	15.0	24.5	71.2	679	0.9%	22.62
<hr/>							
2/ 101	Bazénová ha	28.0	658.2	5333.0	31093	40.3%	723.08
2/ 102	Plavčíkárna	20.0	13.8	40.0	815	1.1%	23.28
2/ 103	WC plavčík	20.0	3.0	8.6	-4	-0.0%	-0.12
2/ 104	Sklad	20.0	16.6	48.3	1108	1.4%	31.67
2/ 105	Sprchy M	24.0	22.3	64.5	312	0.4%	8.01
2/ 106	WC M	22.0	13.3	38.5	260	0.3%	7.02
2/ 107	Umývárny M	22.0	6.2	18.0	252	0.3%	6.80
2/ 108	Osušovna M	22.0	8.1	23.4	474	0.6%	12.81
2/ 109	Šatny	22.0	73.7	213.7	512	0.7%	13.83
2/ 110	Převlékárny	22.0	45.7	133.0	2432	3.2%	65.74
2/ 111	Sprchy Ž	24.0	16.1	46.8	275	0.4%	7.04
2/ 112	Umývárny Ž	22.0	7.6	22.0	308	0.4%	8.34
2/ 113	Osušovna Ž	22.0	7.1	20.5	415	0.5%	11.22
2/ 114	WC Ž	22.0	13.3	38.5	278	0.4%	7.51
2/ 115	Úschovna vo	20.0	9.9	28.6	456	0.6%	13.02
2/ 116	Pokladna	20.0	15.9	46.1	628	0.8%	17.95
2/ 117	Chodba	18.0	161.7	468.0	9566	12.4%	289.88
2/ 118	Bufet	20.0	14.8	43.0	503	0.7%	14.37
2/ 119	Sklad pro b	20.0	4.3	12.4	145	0.2%	4.14
2/ 120	WC Muži	20.0	4.3	12.4	12	0.0%	0.34
2/ 121	WC Ženy	20.0	5.6	16.2	9	0.0%	0.24
2/ 122	WC Personál	20.0	4.3	12.4	12	0.0%	0.34
2/ 123	WC M Bezbar	20.0	5.9	17.1	16	0.0%	0.47
2/ 124	WC Ž Bezbar	20.0	5.9	17.1	16	0.0%	0.47
2/ 125	Úklidová mí	20.0	4.9	14.3	212	0.3%	6.05
<hr/>							
Součet:			2254.4	9431.4	77139	100.0%	2162.17

**CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY OBJEKTU**

**Součet tep.ztrát (tep.výkon) Fi,HL 77.139 kW 100.0 %**

Součet tep. ztrát prostupem Fi,T **29.295 kW** 38.0 %  
 Součet tep. ztrát větráním Fi,V **46.707 kW** 60.5 %  
 Korekce ztrát (zisky, přeruš. vytápění) : 1.137 kW 1.5 %

**Tep. ztráta prostupem:**

			<b>Plocha:</b>	<b>Fi,T/m2:</b>
OS	5.754 kW	7.5 %	934.3 m2	6.2 W/m2
OS_sut	0.502 kW	0.7 %	212.0 m2	2.4 W/m2
podlaha_sut	1.367 kW	1.8 %	1112.2 m2	1.2 W/m2
Strop/nev.půda	1.917 kW	2.5 %	489.0 m2	3.9 W/m2
Strop 28/15°	-1.386 kW	-1.8 %	323.0 m2	-4.3 W/m2
Stěna 20/15°	0.031 kW	0.0 %	53.2 m2	0.6 W/m2
okna	5.433 kW	7.0 %	109.4 m2	49.6 W/m2
Strop 24/20°	-0.023 kW	-0.0 %	10.9 m2	-2.1 W/m2
Příčka 20/15°	0.307 kW	0.4 %	114.9 m2	2.7 W/m2
dveře zadní	0.075 kW	0.1 %	1.8 m2	41.4 W/m2
Strop 20/15°	-0.249 kW	-0.3 %	95.8 m2	-2.6 W/m2
Strop 22/15°	-0.664 kW	-0.9 %	196.6 m2	-3.4 W/m2
vrata	0.269 kW	0.3 %	7.8 m2	34.5 W/m2
Strop 18/15°	-0.236 kW	-0.3 %	151.3 m2	-1.6 W/m2
střecha BH	5.747 kW	7.4 %	668.2 m2	8.6 W/m2
OS-nev.půda	0.675 kW	0.9 %	132.5 m2	5.1 W/m2
Stěna 28/20°	0.264 kW	0.3 %	109.2 m2	2.4 W/m2
Stěna 28/24°	0.006 kW	0.0 %	78.9 m2	0.1 W/m2
Stěna 28/22°	0.379 kW	0.5 %	40.5 m2	9.4 W/m2
Podlaha 20/15°	0.507 kW	0.7 %	259.8 m2	2.0 W/m2
Příčka 24/20°	-0.000 kW	-0.0 %	29.0 m2	-0.0 W/m2
Příčka 22/20°	0.001 kW	0.0 %	62.1 m2	0.0 W/m2
Příčka 20/18°	-0.067 kW	-0.1 %	196.0 m2	-0.3 W/m2
Podlaha 24/20°	0.016 kW	0.0 %	7.5 m2	2.1 W/m2
Podlaha 24/15°	0.121 kW	0.2 %	25.9 m2	4.7 W/m2
Příčka 24/22°	-0.002 kW	-0.0 %	107.1 m2	-0.0 W/m2
Podlaha 22/20°	0.016 kW	0.0 %	15.3 m2	1.0 W/m2
Příčka 22/18°	-0.005 kW	-0.0 %	157.2 m2	-0.0 W/m2
Podlaha 22/15°	0.402 kW	0.5 %	110.5 m2	3.6 W/m2
Tepebné vazby	8.139 kW	10.6 %	---	---

**PARAMETRY BUDOVY PODLE STARŠÍCH PŘEDPISŮ:**

Celková tepelná charakteristika budovy - ČSN 730540 (1994):  $q_{c} = 0.17 \text{ W/m}^3\text{K}$   
 Spotřeba energie na vytápění - STN 730540, Zmena 5 (1997):  $E_1 = 12.39 \text{ kWh/m}^3\text{,rok}$

**PŘÍBLIŽNÁ MĚRNÁ POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ PODLE STN 730540 (2002):**

Uvažované hodnoty :  
 - obestavěný objem  $V_b = 11978.00 \text{ m}^3$   
 - průměr. vnitřní teplota  $T_i = 23.2 \text{ C}$   
 - vnější teplota  $T_e = -15.0 \text{ C}$   
 - násobnost výměny  $n = 0,5 \text{ 1/h}$   
 - prům. výkon int. zdrojů tepla =  $4 \text{ W/m}^2$   
 - propustnost oken  $g = 0,5$   
 - energie slun. záření =  $200 \text{ kWh/m}^2\text{,a}$

Uvedená propustnost a energie slunečního záření se uvažují pro všechna okna vzhledem k tomu, že součástí zadání není popis orientací oken a jejich propustností.

Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát prostupem  $Q_t$ :  $60253 \text{ kWh/a}$   
 Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát větráním  $Q_v$ :  $129808 \text{ kWh/a}$   
 Přibližný tepelný zisk ze slunečního záření  $Q_s$ :  $5953 \text{ kWh/a}$   
 Přibližný tepelný zisk z vnitřních zdrojů tepla  $Q_i$ :  $45089 \text{ kWh/a}$   
 Výsledná potřeba tepla na vytápění  $Q_h$ :  $141571 \text{ kWh/a}$

**Vypočtená přibližná měrná potřeba tepla E1 = 11.82 kWh/m3,rok**

**PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY:**

Celk.souč.tep.ztráty (ustálený měrný tep.tok) prostupem H,T:

864.1 W/K

Plocha obalových konstrukcí budovy A:

3667.2 m2

Limit odvozený z U,req dílčích konstrukcí... Uem,lim:

0.32 W/m2K

**Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U,em**

**0.24 W/m2K**

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **Příloha č. 8**

### **Výpočet tepelného zisku suterénu z bazénové vody**

Student:

Bc. Jakub Votoupal

Vedoucí bakalářské práce:

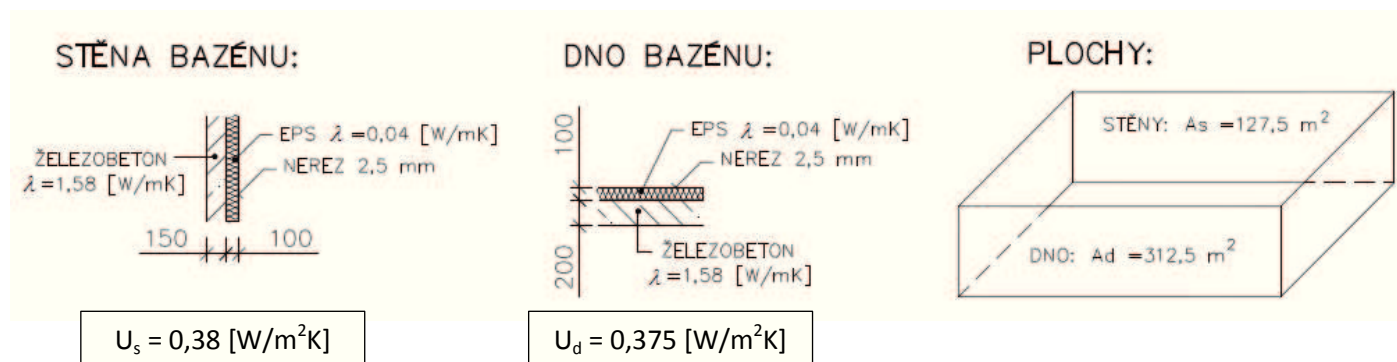
Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2012



## Výpočet tepelného zisku suterénu z bazénové vody

Pro zjištění teploty, předané z vody přes stěnu bazénu do suterénních prostor, byl proveden následující výpočet. Níže jsou schematicky znázorněny konstrukce, přes které probíhá přestup tepla z bazénové vody, včetně jejich parametrů.



Výpočet tepelné ztráty:

$$Q_{\text{suterén}} = (U_s \cdot S_s + U_d \cdot S_d) \cdot \Delta t \quad [\text{W}] \quad (\text{P2})$$

kde:

$U_s$  ... součinitel přestupu tepla stěnou bazénu  $[\text{W/m}^2\text{K}]$

$U_d$  ... součinitel přestupu tepla dnem bazénu  $[\text{W/m}^2\text{K}]$

$S_s$  ... plocha stěn bazénu  $[\text{m}^2]$

$S_d$  ... plocha dna bazénu  $[\text{W/m}^2\text{K}]$

$Q_{\text{suterén}}$  ... tepelný zisk suterénu z bazénové vody  $[\text{W}]$

Výsledky výpočtu:

$$U_s = 0,38 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

$$U_d = 0,375 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

$$Q_{\text{suterén}} = 1987,6 \text{ [W]}$$

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 9**

**Výpis úseků rozvodů VZT**

Student:

Bc. Jakub Votoupal

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2012

**Návrh VZT potrubí pro větrání bazénové haly - přívod:**

č. úseku	$V$ [m <sup>3</sup> /h]	$V$ [m <sup>3</sup> /s]	$L$ [m]	$w_{vyp}$ [m/s]	$D_{vyp}$ [mm]	$A_{vyp}$ [m <sup>2</sup> ]	šířka $a$ [mm]	výška $b$ [mm]	$A$ [m <sup>2</sup> ]	$w$ [m/s]	$R$ [Pa/m ]	$R \cdot L$ [Pa]	$\Sigma \xi$ [-]	$\Delta p_{vyúst.}$ [Pa]	$z$ [Pa]	$\Delta p$ [kPa]
1	18000	5	15,5	6	1030,06	0,833	1400	710	0,994	5,03	0,48	7,4865	0,49	0,00	7,44	14,93
2	18000	5	9,5	6	1030,06	0,833	1000	1000	1,000	5,00	0,48	4,5885	0,735	15,00	31,81	36,39
3	16363,6	4,54545	3,4	5	1075,87	0,909	1000	1000	1,000	4,55	0,40	1,3702	0	15,00	15,00	16,37
4	14727,3	4,09091	3,4	5	1020,66	0,818	1000	1000	1,000	4,09	0,43	1,462	0	15,00	15,00	16,46
5	13090,9	3,63636	3,4	4	1075,87	0,909	1000	1000	1,000	3,64	0,46	1,5776	0	15,00	15,00	16,58
6	11454,5	3,18182	3,4	4	1006,38	0,795	1000	1000	1,000	3,18	0,49	1,6728	0,00	15,00	15,00	16,67
7	9818,18	2,72727	3,4	4	931,73	0,682	1000	1000	1,000	2,73	0,48	1,6218	0,00	15,00	15,00	16,62
8	8181,82	2,27273	3,4	4	850,55	0,568	900	1000	0,900	2,53	0,46	1,547	0,0156	15,00	15,06	16,61
9	6545,45	1,81818	10,8	4	760,75	0,455	800	800	0,640	2,84	0,53	5,7399	0,26	15,00	22,04	27,78
10	4909,09	1,36364	3,65	3	760,75	0,455	710	800	0,568	2,40	0,54	1,9637	0,02	15,00	15,05	17,02
11	3272,73	0,90909	3,65	3	621,15	0,303	630	630	0,397	2,29	0,59	2,16445	0,02	15,00	15,05	17,21
12	1636,36	0,45455	7,05	3	439,22	0,152	500	500	0,250	1,82	0,58	4,1031	0	15,00	15,00	19,10
SUMA:														165		231,75

### Návrh VZT potrubí pro větrání bazénové haly - odtah:

č. úseku	$V$ [m <sup>3</sup> /h]	$V$ [m <sup>3</sup> /s]	$L$ [m]	$w_{vyp}$ [m/s]	$D_{vyp}$ [mm]	$A_{vyp}$ [m <sup>2</sup> ]	$D$ [mm]	$A$ [m <sup>2</sup> ]	$w$ [m/s]	$R$ [Pa/m]	$R \cdot L$ [Pa]	$\Sigma \xi$ [-]	$\Delta p_{vyúst.}$ [Pa]	$Z$ [Pa]	$\Delta p$ [Pa]
13	930,2	0,2584	3,5	3	331,16	0,086	355	0,099	2,61	0,683	2,3905	0,0156	19,00	19,06	21,45
14	1860,5	0,5168	3,5	3	468,33	0,172	560	0,246	2,10	0,463	1,6205	0,0156	19,00	19,04	20,66
15	3721,0	1,0336	3,5	3,5	613,19	0,295	710	0,396	2,61	0,556	1,946	0,0156	19,00	19,06	21,01
16	5581,4	1,5504	3,5	4	702,50	0,388	800	0,503	3,08	0,531	1,8585	0,0156	19,00	19,09	20,95
17	7441,9	2,0672	3,5	4	811,18	0,517	900	0,636	3,25	0,450	1,575	0,0156	19,00	19,10	20,67
18	9302,4	2,584	3,5	4	906,92	0,646	1000	0,785	3,29	0,355	1,2425	0,0156	19,00	19,10	20,34
19	11162,9	3,1008	3,5	4,5	936,67	0,689	1000	0,785	3,95	0,283	0,9905	0,00	19,00	19,00	19,99
20	13023,4	3,6176	3,7	4,5	1011,72	0,804	1000	0,785	4,61	0,366	1,3542	0,00	19,00	19,00	20,35
21	930,2	0,2584	3,5	3	331,16	0,086	355	0,099	2,61	0,683	2,3905	0,0156	19,00	19,06	21,45
22	1860,5	0,5168	3,5	3	468,33	0,172	560	0,246	2,10	0,463	1,6205	0,0156	19,00	19,04	20,66
23	3721,0	1,0336	3,5	3,5	613,19	0,295	710	0,396	2,61	0,556	1,946	0,0156	19,00	19,06	21,01
24	5581,4	1,5504	2	4	702,50	0,388	800	0,503	3,08	0,531	1,062	0,0156	19,00	19,09	20,15
25	18604,8	5,168	10,2	5	1147,18	1,034	1250	1,227	4,21	0,266	2,7132	0,7662	0,00	8,15	10,87
SUMA:															259,58

### Návrh VZT potrubí - větrání hygienických místností:

č. úseku		$V$ [m <sup>3</sup> /h]	$V$ [m <sup>3</sup> /s]	$L$ [m]	$w_{vyp}$ [m/s]	$D_{vyp}$ [mm]	$A_{vyp}$ [m <sup>2</sup> ]	$D$ [mm]	$A$ [m <sup>2</sup> ]	$w$ [m/s]	$R$ [Pa/m]	$R \cdot L$ [Pa]	$\Sigma \xi$ [-]	$\Delta p_{vyúst.}$ [Pa]	$Z$ [Pa]	$\Delta p$ [Pa]
Přívod	26	516,0	0,1433333	5,9	3	246,64	0,048	250	0,049	2,92	0,468	2,7612	0,495	24	26,53	29,3
	27	94,0	0,0261111	1,5	3	105,27	0,009	140	0,015	1,70	0,389	0,5835	0,0156	10	10,03	10,6
	28	610,0	0,1694444	2	3,5	248,28	0,048	250	0,049	3,45	0,638	1,276	0,0156	15	15,11	16,4
	29	787,5	0,21875	3,3	4	263,88	0,055	315	0,078	2,81	0,315	1,0395	0,0156	15	15,07	16,1
	53	965,0	0,2680556	5,2	4	292,10	0,067	355	0,099	2,71	0,253	1,3156	0	15	15,00	16,3
	31	390,0	0,1083333	1,3	4	185,70	0,027	250	0,049	2,21	0,280	0,364	0,0156	10	10,05	10,4
	32	1710,0	0,475	1,8	4,5	366,60	0,106	400	0,126	3,78	0,398	0,7164	0,00	0	0,00	0,7
	33	250,0	0,0694444	2,8	4,5	140,17	0,015	200	0,031	2,21	0,369	1,0332	0,26	30	30,76	31,8
	34	1960,0	0,5444444	14	4,5	392,49	0,121	400	0,126	4,33	0,512	7,168	0,74	19	27,28	34,4
	45	1960,0	0,5444444	12	3	480,70	0,181	400	0,126	4,33	0,512	6,144	3,235	0	36,43	42,6
Celkové tlakové ztráty - přívod 26°C:																226,2
Odtaž	35	300,0	0,0833333	1,2	3	188,06	0,028	200	0,031	2,65	0,515	0,618	0,0156	30	30,07	30,7
	36	530,0	0,1472222	1,5	3	249,97	0,049	250	0,049	3,00	0,491	0,7365	0	35	35,00	35,7
	37	830,0	0,2305556	8	3	312,81	0,077	315	0,078	2,96	0,347	2,776	0,0156	0	0,08	2,9
	38	1185,0	0,3291667	10	3,5	346,04	0,094	355	0,099	3,33	0,368	3,68	0,0156	41	41,10	44,8
	39	1540,0	0,4277778	7,2	3,5	394,48	0,122	400	0,126	3,40	0,330	2,376	0,0156	41	41,11	43,5
	40	250,0	0,0694444	1,2	3,5	158,94	0,020	200	0,031	2,21	0,369	0,4428	0	22	22,00	22,4
	41	390,0	0,1083333	2,6	3,5	198,52	0,031	250	0,049	2,21	0,280	0,728	0,2606	22	22,76	23,5
	42	640,0	0,1777778	10	3	274,68	0,059	315	0,078	2,28	0,348	3,48	0,0156	0	0,05	3,5
	43	2180,0	0,6055556	10	3	506,96	0,202	450	0,159	3,81	0,348	3,48	0,735	0	6,39	9,9
	44	2180,0	0,6055556	8,5	3	506,96	0,202	450	0,159	3,81	0,348	2,958	2,745	0	23,88	26,8
Celkové tlakové ztráty - odvod (26°C):																216,9

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 10**

**Výpis úseků otopné soustavy**

Student:

Bc. Jakub Votoupal

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2012

Přívodní potrubí:								
Č. úseku	Délka <i>L</i> [m]	DN	Hmotnostní tok <i>m</i> [kg/h]	Rychlost proudění <i>w</i> [m/s]	<i>R</i> [Pa/m]	<i>R</i> * <i>L</i> [Pa]	<i>Z</i> [Pa]	tlaková ztráta úseku [Pa]
1	3,95	15	95	0,2	58	229,1	28	257,1
2	0,55	15	65,6	0,14	28	15,4	42	57,4
3	0,5	15	160,6	0,34	146	73	17	90
4	2,2	15	101,2	0,21	65	143	127	270
5	2,3	18	261,8	0,37	127	292,1	0	292,1
6	4,2	22	302,4	0,27	56	235,2	7	242,2
7	0,55	15	57,4	0,12	19	10,45	32	42,45
8	3,6	22	359,8	0,32	76	273,6	10	283,6
9	2,2	15	101,2	0,21	65	143	127	270
10	3,2	22	461	0,41	119	380,8	25	405,8
11	0,55	15	65,6	0,14	28	15,4	42	57,4
12	6,8	28	526,6	0,3	51	346,8	9	355,8
13	0,55	15	57,4	0,12	19	10,45	32	42,45
14	0,5	28	619,5	0,36	69	34,5	12	46,5
15	2,15	15	108,4	0,23	73	156,95	146	302,95
16	6,2	28	727,8	0,42	91	564,2	0	564,2
17	0,3	28	766,9	0,44	100	30	19	49
18	0,55	15	65,6	0,14	28	15,4	42	57,4
19	3,5	28	832,5	0,48	116	406	23	429
20	0,55	15	65,6	0,14	28	15,4	42	57,4
21	0,1	28	898,1	0,52	133	13,3	39	52,3
22	2,2	15	101,2	0,21	65	143	127	270
23	5,4	35	999,3	0,35	49	264,6	12	276,6
24	0,55	15	65,6	0,14	28	15,4	42	57,4
25	3,2	35	1064,8	0,37	55	176	14	190
26	2,25	15	108,4	0,23	73	164,25	146	310,25
27	0,3	35	1173,2	0,41	65	19,5	0	19,5
28	3,1	35	1752,7	0,61	134	415,4	37	452,4
29	1,3	35	1806,5	0,63	141	183,3	0	183,3
30	2,2	15	53,9	0,11	16	35,2	16	51,2
31	1,2	35	1860,4	0,65	149	178,8	251	429,8
32	2,4	54	3582,6	0,51	56	134,4	26	160,4
33	0,55	15	43,1	0,09	9	4,95	13	17,95
34	4,5	54	3625,6	0,52	57	256,5	0	256,5
35	2,95	15	65,6	0,14	28	82,6	37	119,6
36	2,2	15	108,4	0,23	73	160,6	146	306,6
37	1,7	18	174	0,24	62	105,4	6	111,4
38	0,55	15	57,4	0,12	19	10,45	32	42,45
39	3,8	18	231,3	0,32	102	387,6	16	403,6
40	0,55	15	65,6	0,14	28	15,4	42	57,4
41	3,7	22	296,9	0,27	55	203,5	7	210,5
42	0,55	15	57,4	0,12	19	10,45	32	42,45
43	1,3	22	354,3	0,32	74	96,2	10	106,2
44	2,2	15	101,2	0,21	65	143	127	270

Č. úseku	Délka $L$ [m]	DN	Hmotnostní tok $m$ [kg/h]	Rychlost proudění $w$ [m/s]	$R$ [Pa/m]	$R \cdot L$ [Pa]	$Z$ [Pa]	tlaková ztráta úseku [Pa]
45	6	22	455,5	0,41	116	696	16	712
46	0,55	15	65,6	0,14	28	15,4	42	57,4
47	3,2	22	521,1	0,47	147	470,4	32	502,4
48	0,55	15	57,4	0,12	19	10,45	32	42,45
49	0,3	28	578,4	0,33	61	18,3	0	18,3
50	6,3	15	66,4	0,14	29	182,7	38	220,7
51	0,55	15	69,8	0,15	33	18,15	48	66,15
52	0,4	15	136,2	0,29	109	43,6	0	43,6
53	2,2	15	133,6	0,28	105	231	143	374
54	5,5	22	462,6	0,42	119	654,5	0	654,5
55	6,8	28	655,4	0,38	76	516,8	14	530,8
56	2,2	18	281,9	0,4	145	319	339	658
57	1,7	28	937,3	0,54	143	243,1	0	243,1
58	4,8	15	104	0,22	68	326,4	58	384,4
59	5,1	35	1041,3	0,36	53	270,3	13	283,3
60	2,2	18	232,5	0,33	103	226,6	230	456,6
61	1,8	35	1273,8	0,45	75	135	0	135
62	4,85	15	104	0,22	68	329,8	58	387,8
63	5,1	35	1377,8	0,48	87	443,7	23	466,7
64	2,2	18	268,6	0,38	133	292,6	224	516,6
65	4,4	35	1646,4	0,58	120	528	33	561
66	2,2	15	75,8	0,16	39	85,8	56	141,8
67	0,45	35	1722,1	0,6	130	58,5	0	58,5
68	4,2	18	192,8	0,27	74	310,8	129	439,8
69	2,2	18	192,8	0,27	74	162,8	130	292,8
70	2,35	15	40,6	0,09	8	18,8	8	26,8
71	2,35	15	35,5	0,08	7	16,45	12	28,45
72	2,35	15	39	0,08	8	18,8	8	26,8
73	0,1	18	192,8	0,27	74	7,4	50	57,4
74	0,1	18	192,8	0,27	74	7,4	50	57,4
75	0,1	18	192,8	0,27	74	7,4	50	57,4



Vratné potrubí:								
Č. úseku	Délka $L$ [m]	DN	Hmotnostní tok $m$ [kg/h]	Rychlost proudění $w$ [m/s]	$R$ [Pa/m]	$p_{zt}$ [Pa]	$Z$ [Pa]	tlaková ztráta úseku [Pa]
1'	0,8	15	95	0,2	61	48,8	24	72,8
2'	2,6	15	101,2	0,21	68	176,8	116	292,8
3'	2	18	196,2	0,27	80	160	41	201
4'	0,65	15	65,6	0,14	24	15,6	37	52,6
5'	2,4	18	261,8	0,37	132	316,8	0	316,8
6'	4,4	22	302,4	0,27	58	255,2	36	291,2
7'	0,65	15	65,6	0,14	24	15,6	37	52,6
8'	1,8	22	368	0,33	82	147,6	53	200,6
9'	2,6	15	101,2	0,21	68	176,8	116	292,8
10'	5	22	469,2	0,42	127	635	96	731
11'	0,65	15	65,6	0,14	24	15,6	37	52,6
12'	5,4	28	534,8	0,31	55	297	46	343
13'	2,55	15	101,2	0,21	68	173,4	116	289,4
14'	1,5	28	636	0,36	74	111	65	176
15'	0,65	15	65,6	0,14	24	15,6	37	52,6
16'	6,2	28	737,1	0,42	97	601,4	0	601,4
17'	0,6	28	776,1	0,44	106	63,6	97	160,6
18'	0,65	15	65,6	0,14	24	15,6	37	52,6
19'	2,1	28	841,7	0,48	122	256,2	115	371,2
20'	2,6	15	108,4	0,23	76	197,6	133	330,6
21'	1,5	35	950,1	0,33	46	69	60	129
22'	0,65	15	65,6	0,14	24	15,6	37	52,6
23'	5,7	35	1015,7	0,35	52	296,4	62	358,4
24'	0,65	15	57,4	0,12	17	11,05	28	39,05
25'	1,4	35	1073,1	0,37	57	79,8	69	148,8
26'	2,65	15	101,2	0,21	68	180,2	116	296,2
27'	2,4	35	1174,3	0,41	67	160,8	0	160,8
28'	3,4	35	1752,7	0,61	138	469,2	185	654,2
29'	0,1	35	1806,5	0,63	146	14,6	0	14,6
30'	2,6	15	53,9	0,11	14	36,4	15	51,4
31'	2,3	42	1860,4	0,44	59	135,7	113	248,7
32'	3,63	54	3582,6	0,51	58	210,54	130	340,54
33'	0,65	15	43,1	0,09	10	6,5	11	17,5
34'	5,37	54	3625,6	0,52	59	316,83	319	635,83
35'	1,85	15	65,6	0,14	24	44,4	45	89,4
36'	2,6	15	108,4	0,23	76	197,6	133	330,6
37'	3,1	18	174	0,24	65	201,5	29	230,5
38'	0,65	15	57,4	0,12	17	11,05	28	39,05
39'	3,8	18	231,3	0,32	106	402,8	57	459,8
40'	0,65	15	65,6	0,14	24	15,6	37	52,6
41'	3,5	22	296,9	0,27	57	199,5	35	234,5
42'	2,6	15	101,2	0,21	68	176,8	116	292,8
43'	0,3	22	398,1	0,36	95	28,5	63	91,5
44'	0,65	15	57,4	0,12	17	11,05	28	39,05

Č. úseku	Délka $L$ [m]	DN	Hmotnostní tok $m$ [kg/h]	Rychlost proudění $w$ [m/s]	$R$ [Pa/m]	$p_{zt}$ [Pa]	$Z$ [Pa]	tlaková ztráta úseku [Pa]
45'	7,2	22	455,5	0,41	120	864	90	954
46'	0,65	15	65,6	0,14	24	15,6	37	52,6
47'	3,2	28	521,1	0,3	52	166,4	44	210,4
48'	0,65	15	57,4	0,12	17	11,05	28	39,05
49'	0,2	28	587,4	0,33	63	12,6	0	12,6
50'	5	15	66,4	0,14	25	125	45	170
51'	2,6	15	133,6	0,28	110	286	201	487
52'	1,9	18	200	0,28	82	155,8	39	194,8
53'	0,65	15	69,8	0,15	29	18,85	42	60,85
54'	0,4	18	269,8	0,38	139	55,6	0	55,6
55'	3,8	22	462,6	0,41	123	467,4	0	467,4
56'	6,8	28	655,4	0,37	78	530,4	69	599,4
57'	2,6	18	281,9	0,4	145	377	85	462
58'	3,7	28	937,3	0,54	148	547,6	0	547,6
59'	5	15	104	0,22	71	355	57	412
60'	3,1	35	1041,3	0,36	54	167,4	65	232,4
61'	2,6	18	232,5	0,32	107	278,2	203	481,2
62'	3,8	35	1273,8	0,44	78	296,4	0	296,4
63'	5	15	104	0,22	71	355	57	412
64'	2,9	35	1377,8	0,48	90	261	114	375
65'	2,6	18	268,6	0,37	138	358,8	188	546,8
66'	5,1	35	1646,4	0,57	123	627,3	163	790,3
67'	2,6	15	75,8	0,16	36	93,6	50	143,6
68'	1,6	35	1722,1	0,6	134	214,4	0	214,4
69'	2,6	18	192,8	0,27	77	200,2	129	329,2
70'	2,45	15	40,6	0,09	10	24,5	8	32,5
71'	2,45	15	35,5	0,08	8	19,6	11	30,6
72'	2,45	15	39	0,08	9	22,05	8	30,05
73'	0,1	18	192,8	0,27	77	7,7	79	86,7
74'	0,1	18	192,8	0,27	77	7,7	79	86,7
75'	0,1	18	192,8	0,27	77	7,7	79	86,7
76'	4,6	18	192,8	0,27	77	354,2	129	483,2

Potrubí pro podlahové vytápění:								
Č. úseku	Délka $L$ [m]	DN	Hmotnost ní tok $m$ [kg/h]	Rychlost proudění $w$ [m/s]	$R$ [Pa/m]	$p_{zt}$ [Pa]	$Z$ [Pa]	$R \cdot L$ [Pa]
1-P	20,2	15	83,3	0,18	44	888,8	60	948,8
1-P'	20,2	15	83,3	0,18	44	888,8	60	948,8
2-P	10,2	18	191,1	0,27	78	795,6	53	848,6
2-P'	10,2	18	191,1	0,27	78	795,6	53	848,6
3-P	16,8	22	298,8	0,27	58	974,4	190	1164,4
3-P'	16,8	22	298,8	0,27	58	974,4	190	1164,4
4-P	2	18	191	0,27	78	156	147	303
4-P'	2	18	191	0,27	78	156	147	303
5-P	24,3	15	107,7	0,23	77	1871,1	69	1940,1
5-P'	24,3	15	107,7	0,23	77	1871,1	69	1940,1
6-P	2	22	489,8	0,44	139	278	113	391
6-P'	2	22	489,8	0,44	139	278	113	391
								10409,8

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 11**

**Výpis otopných těles**

Student:

Bc. Jakub Votoupal

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2012

## Výpis otopných těles

OZN.	TYP TĚLESA	ROZMĚRY [mm]	VÝKON [W]	TEPLOTNÍ SPÁD [°C]	POČET [ks]
OT1	RADIK KLASIK 21	600x1000	797	55/45	1
OT2	RADIK KLASIK 22	600x1800	1547	55/45	1
OT3	RADIK KLASIK 21	600x1600	1031	55/45	1
OT4	RADIK KLASIK 21	600x600	478	55/45	1
OT5	RADIK KLASIK 21	600x1100	876	55/45	2
OT6	RADIK KLASIK 21	600x800	637	55/45	1
OT7	RADIK KLASIK 21	600x2000	1593	55/45	1
OT8	RADIK KLASIK 21	600x1400	1115	55/45	6
OT9	RADIK KLASIK 20	600x1600	1023	55/45	4
OT10	RADIK KLASIK 20	600x1800	1151	55/45	1
OT11	RADIK VKL 21	500x2000	1134	55/45	1
OT12	RADIK VK 20	500x2000	788	55/45	2
OT13	RADIK VKL 22	600x800	679	55/45	2
OT14	RADIK VK 21	500x2000	1134	55/45	1
OT15	RADIK VK 21	400x1800	710	55/45	6
OT16	RADIK VK 11	400x2000	789	55/45	7
OT17	RADIK VK 21	600x600	357	55/45	1
OT18	RADIK VK 11	600x600	281	55/45	1
OT19	RADIK VK 21	600x700	457	55/45	1

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 12**

**Návrh solárních kolektorů**

Student:

Bc. Jakub Votoupal

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2012

# Návrh solárních kolektorů

## BUDERUS Logasol SKN 3.0

Podle [14]:

Skutečná denní dávka celkového slunečního ozáření:

$$H_{T,den(IV)} = 3.49 \text{ [kWh/m}^2\text{]}$$

$$H_{T,den(IX)} = 3.12 \text{ [kWh/m}^2\text{]}$$

$$HT_{,den} = 3,305 \text{ [kWh/m}^2\text{]}$$

Účinnost solárního kolektoru:

$$\eta_k = \eta_0 - a_1 \cdot \left( \frac{t_{k,m} - t_{e,s}}{G_{T,m}} \right) - a_2 \cdot \frac{(t_{k,m} - t_{e,s})^2}{G_{t,m}} \quad (\text{P3})$$

Výsledná účinnost solárního kolektoru navrženého pro dané podmínky:

$$\eta_k = 0,57 = 57\%$$

Teoretický zisk solárních kolektorů určíme ze vztahu:

$$q_{k,u} = 0,9 \cdot \eta_k \cdot H_{T,den} \cdot (1 - p) \quad (\text{P4})$$

Výsledná hodnota teoretického zisku solárních kolektorů:

$$q_{ku} = 1,36 \text{ [kWh/m}^2\text{.den]}$$

Srážku vlivem tepelných ztrát  $z$  určíme podle [12] tab. 6.2:

$$z = 0,20 \text{ [-]}$$

Celková denní potřeba tepla na přípravu teplé vody se stanoví podle vztahu:

$$Q_{p,c} = (1 + z) \cdot Q_{TV} \quad (P5)$$

kde:

$Q_{p,c}$  ... celková denní potřeba tepla na přípravu teplé vody [kWh/den]

$Q_{TV}$  ... potřeba tepla na ohřev vody = 58,33 [kWh/den]

$z$  ... srážka vlivem tepelných ztrát = 0,20 [-]

$Q_{p,c} = 75,8 \text{ [kWh/den]}$
------------------------------------

Plocha solárních kolektorů se určila ze vztahu:

$$A_k = \frac{f \cdot Q_{p,c}}{q_{k,u}} \text{ [m}^2\text{]} \quad (P6)$$

kde:

$A_k$  ... plocha solárních kolektorů [m<sup>2</sup>]

$f$  ... solární pokrytí = 45 [%]

Vypočítaná potřebná plocha solárních kolektorů:

$A_k = 25,1 \text{ [m}^2\text{]}$
-----------------------------------

Na základě výpočtu plochy solárních kolektorů bylo navrženo **11 ks** solárních kolektorů **Logasol SKN3.0** o celkové ploše **24,86 [m<sup>2</sup>]**.